儿童认知生长视角下五育融合构建长效减负机制的路径研究*

张海（淄博市周村区北郊镇大姜小学 淄博 255314）

摘 要：

21 世纪以来，作业负担屡屡出现控后反弹现象，说明还有内在因素尚未探明。以党和国家指明的关键能力为方向，以党的教育方针及习近平同志的讲话精神为指导，综合运用脑科学、教育学、心理学等多个学科研究成果，分析作业负担反弹的内在逻辑，最终确定执行功能是关键性要素。执行功能是人的大脑控制和调节自身思考过程和行为表现的一系列高级认知能力的统称，与智力、创造性思维、批判性思维、元认知、核心素养等当今教育诸多培养目标紧密关联，是拔尖创新人才的重要识别特征，是国际公认的学生学业成就预测指标，其培养涉及德智体美劳各个方面（包含作业训练）。综合分析显示，伴随着人民生活的日益富裕、社会的多元化发展，基于传统生活维系的家庭、社区执行功能培养体系逐年瓦解，造成越来越多的儿童执行功能发展缓慢，入学后表现出专注力不足，懒于学习、惰于思考的现象。与之对应的是，随着年级的升高，学生的执行功能水平需要阶梯式上升才能高质量的完成学业。这两者之间产生了逐渐加大的张力，使学生执行功能培养需求逐年递增。面对这种冲击，学校教育对五育中现有执行功能培养方法缺少必要的一体化实施，疲于应对家庭、社区培养体系瓦解所转递来的培养需求增额。加之低成本、易操作的综合性评价指标的缺失，使作业训练突破防控机制，逐步挤占其它培养方式的生存空间，虚化五育，成为满足学生执行功能发展需要，拔高学生学业成就的重要路径，积聚出了诸多与执行功能相关的教育难题。在这一过程中，执行功能发展需求与作业负担在两个方面存在关联。第一，追求执行功能培养极限导致作业负担的不断上升，并逐步转化为校外培训负担的增加。第二，作业负担成为满足执行功能发展需求的重要路径，只是控制作业量并不能解决内在需求问题，导致频频出现控后反弹。针对 3-15 岁儿童，围绕执行功能培养问题，通过宣传脑科学研究成果，引导家长、教师形成共同育人观，减少内耗；以《家庭教育促进法》和传统文化为纽带，重塑家庭教育观，构建社区道德共同体；借助执行功能研究成果，优化学校教育、社会教育现有的五育育人路径，提升执行功能整体培养效能；以幼教及小学低年级学生感觉统合水平、习惯养成状况，中小学生考试合格率、近视率、心理健康水平、体质健康水平等诸多执行功能相关因素构建综合性评价体系，最终形成涵盖幼教、小学、初中三个学段，包括家、校、社三个维度的五育融合一体化培养、一体化评价体系，可形成长效减负机制，助推“双减”深化落实。

关键词：执行功能；作业负担；校外培训负担；双减；两极分化；五育融合；长效减负机制；拔尖创新人才识别

* 作者简介：张海，中共党员，中小学高级教师，全国模范教师，山东省特级教师，齐鲁名师建设工程人选 联系电话：13853355192 E-mail:383239409@qq.com

前言

21世纪是一个社会快速变迁的时代。新的事物不断涌现，旧的事物不断消逝。仅靠从学校学习知识与技能，已经难以适应社会发展的需求。要成为21世纪的“合格”公民，需要具备核心素养，能够终身学习，兼备创造性的头脑以及解决现实问题的能力。这就要求学校教育的相应转型，从“让学生掌握知识与技能”过渡到“培养学生的素养与能力”，挖掘学生的创新潜能，帮助学生养成终身学习的意识、能力与品质。然而，转型之路并不顺畅。学生作业负担过重问题是应试教育的典型特征，依然是困扰中国教育的难题。2000年至2022年，国家层面下发减负文件已有16次，[1]平均每1.4年1次。减负令的频繁下发，说明严控过后，作业负担屡屡出现反弹，依旧阻碍教育的转型，引起国家长期的关注。究其根源，还缺乏一个全面解释作业负担不断反弹的模型，使诸多减负策略、方法，处于割裂的、各行其是的状态，“头疼医头脚疼医脚”，未能形成合力，造成整体减负效能的降低。

随着科学技术的发展，对人脑的认识逐渐加深，脑科学应时而生，使我们能够在已有教育学、心理学研究基础上，从人脑的神经活动层面审视教育难题，寻找之前忽略的要素，从而系统、全面的构建问题模型，统筹考虑各层次的减负策略、方法，提升整体减负效能。围绕中共中央办公厅、国务院办公厅2017年印发的《关于深化教育体制机制改革的意见》中所指出的四大关键能力——认知能力，以党的教育方针及中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平同志2018年在全国教育大会的讲话精神为指导，提炼“认知能力培养”、“构建德智体美劳全面培养教育体系”、“近视防控”、“身心健康”等核心概念。运用脑科学、教育学、心理学研究结论，分析作业负担频繁反弹的内在逻辑关联，最终确定执行功能是关键性要素。对这一认知能力的培养需求，不仅是导致作业负担不断反弹的内因，也是单一减负策略效果欠佳的根源所在。围绕执行功能这一概念，能够将党的教育方针，党和国家的一系列文件、法规以及习近平同志的诸多讲话精神有机联系起来，深入解读其与减轻作业负担、减轻校外培训负担的内在联系，可以解释与执行功能相关的诸多教育难题产生的根源，可以说明构建德智体美劳全面发展体系是解决这些教育难题，推进“双减”政策深化落实的必然路径，监测学生考试合格率、近视率、心理健康水平、体质健康水平，是防控作业负担反弹，推进“双减”政策深化落实的重要手段，并对此提出了具体的实施策略。

一、执行功能是影响儿童学业成就的关键要素

（一）执行功能是认知能力的核心

执行功能是人的大脑控制和调节自身思考过程和行为表现的一系列高级认知能力的统称。人的生产、工作、学习、娱乐、交往等方方面面，都不离开执行功能的参与。经过多年研究，学者们一般认为执行功能由抑制控制、工作记忆和认知灵活性三个核心成分组成。抑制控制是一种控制自身冲动情绪和抑制思维定势或习惯化行为的能力。工作记忆是一种在脑海中保持和操纵信息的能力。认知灵活性是一种根据需要，在多种问题解决思路间灵活切换的能力。有学者对这三个核心成分的九种测试任务进行分析，发现三者既有统一性又有多样性。[2]大体来说，在幼儿时期三个核心成分相关性更高，随着年龄的增长而逐渐分离。正如此，他们三者协作构建了推理、问题解决、计划等更为复杂的执行

功能技能，[3]成为人类认知能力的核心。

脑科学研究发现，执行功能与人的（一般）智力有着密切的关系。人类不同个体间存在着智力的差异。执行功能便是这种差异的重要预测因子。[4]脑成像研究进一步揭示了两者的联系，执行功能与智力存在高度的重叠。执行功能三个核心成分的强弱均能用来预测人的流体智力和晶体智力水平。[5]所以，执行功能也被认为是智力差异的标志。学生具有较好的执行功能不仅是高智力水平的外在体现，[6]还可对自己的身心健康发展起到保护作用。尤其是处于青春期的学生，其身体、社会和情感都发生着巨大的变化。学生具备良好的执行功能，可以降低患有焦虑症、抑郁症、强迫症、精神分裂症的等心理疾病的几率。[7]

学生较弱的执行功能则容易产生诸多的行为、认知问题，例如在遇事容易情绪激动，会因小事与教师、家长、同学发脾气、大声争执，或攻击他人。[8]学习缺乏专注力，上课爱走神，完成作业磨磨蹭蹭。[9]小学低年级抄写与阅读频繁出现漏写、多读，在运算过程中存在大量的步骤错误。到了高年级及初中，思考问题浮于表面，思考的过程不严谨，缺乏逻辑性。碰到复杂问题，大脑思维活跃程度快速下降，不再尝试通过自己的努力来解决。如果执行功能长期较弱，即便进入大学后，依然存在喜欢拖延，不能按时完成导师布置的研究计划。[10]这些问题，容易被教师、家长归因为学生懒惰、冲动、做事马虎，从而掩盖了学生缺乏足够水准的执行功能来支持社交与学习这一内在实质。

（二）执行功能是拔尖创新人才的重要识别特征，是国际公认的学生学业成就预测指标

国内外研究表明，执行功能与人的学术能力存在密切的关联。美国的一项为期 21 年的全国性、大样本追踪调研显示，儿童 4 岁半时的执行功能水平可以对他们 26 岁时的受教育程度起到预测作用。学龄前儿童的执行功能越强，预示着他们越有可能在将来获得博士学位。[11]西南大学学者对我国二级教授群体的脑研究进一步表明，执行功能是将这一群体与普通教授群体区分开来的重要特征。这些享受国务院特殊津贴的各领域学术带头人，执行功能能力明显强于普通教授。[12]可见，人的执行功能水平是拔尖创新人才的重要识别特征之一。

之所以会出现这种现象，是由于执行功能从多个维度与学业成就产生关联。首先，执行功能与诸多学术技能存在密切联系。例如，对我国学龄前儿童执行功能的研究，便已观测到执行功能三个核心成分与儿童的数学能力存在中等程度的正相关。[13]对阅读的研究表明，儿童较好的工作记忆和抑制控制与较快的阅读速度相关，较高的认知灵活性与较好的阅读理解相关。[14]执行功能对汉语词汇识别的重要性，甚至超越了词汇知识和元语言意识。[15]其次，执行功能与诸多高阶思维存在关联。执行功能不仅是创造性思维、[16]批判性思维[17]的重要组成，而且与元认知能力密切相关。[18]执行功能还是自我调节能力的核心，[19]是使学生学会学习的关键所在。再次，执行功能与各学科诸多核心素养存在关联。执行功能三个核心成分是人的思维过程的重要支架。[20][21]推理、问题解决、计划等复杂执行功能技能，是人尝试解决现实世界中新颖的、未有现成解决方案的真实问题时的重要支撑。故而，执行功能与各学科核心素养产生了广泛的关联。例如，数学学科的推理意识、运算能力，[22]语文学科的语言运用、思维能力，英语学科的语言能力、[23][24]思维品质（逻辑思维、批判思维、创新思维），科学学科的科学

思维、[25]体育学科的运动能力等核心素养均与执行功能有一定的内在联系。正如此，21 世纪的诸多大数据分析结果显示，执行功能是学生未来学业成就发展的预测指标。[26][27]这一关联已经通过了因果发现算法（Causal Discovery Algorithms）的检验。执行功能与学习动机和先前学业成就水平一起被认定为获得未来学业成就水平的直接原因。[28]所以，各能力层次学生执行功能水平的高低，会明显的以学业成就差异的形式外显出来。[29]儿童具有更好的执行功能，是其在高中乃至大学取得良好学业成就的重要保障。[30][31]如果儿童在幼儿园时期检测到执行功能较弱，且得不到及时的干预时，便预示着他们在之后的学习历程中，反复的遇到学业困难。[32]

正如此，世界各国开展了大量通过培养儿童执行功能促进儿童学业成就发展的应用研究。体育运动、[33]行为习惯养成、[34]高级推理训练、[35]学习乐器演奏[36]等诸多方面均发现了明显的培养效果。以游戏等方式，通过学前教育及入学准备期开展执行功能干预项目，在诸多国家中成为减小儿童小学学业成就差异，避免学习成绩两极分化的重要方法。[37]

（三）执行功能的培养涉及德智体美劳各个方面（包含作业训练）

执行功能的培养涉及到学生日常学习、生活、休闲的方方面面。这是由于执行功能是调控自身思考和行为的一系列高级认知能力的统合，只要学生开始思考或有目的地行动，便需要运用自身的执行功能。在中国教育界以往的探索中，有诸多研究与培养执行功能建立了内在的联系。例如，当学生执行功能较弱时，其明显的外在表现是意志力的薄弱，[38]懒于学习、惰于思考。在以往的研究中，已经探索出通过激发内在学习动机、养成良好习惯等多样化的方法，来让学生变得勤奋，能够热爱思考、主动学习。这些方法，正是发展儿童执行功能的一部分策略。随着脑科学的发展，使我们可以结合已有研究经验，深入分析内在的关联，进一步厘清五育与发展学生执行功能的关系。

1.家庭教育

亲子互动的质量会影响儿童执行功能的发展。当家长能够对孩子进行充分的、意见统一的指导，着力培养孩子的自主性时，会促进孩子执行功能的发展。[39]相反，家长采取专制的管理方式，限制孩子的自主权，试图采取简单粗暴的控制、惩罚或拒绝等方式进行管理时，会阻碍孩子执行功能的发展。[40]一项对我国家庭体罚儿童现象的调查表明，父亲的体罚会损伤儿童的工作记忆，母亲的体罚会损伤儿童的抑制控制，这都导致了儿童执行功能的下降和反社会行为的增加。[41]

家庭生活方式，同样也会影响到儿童执行功能的发展。例如，多带孩子接触新鲜事物，能够增强他们的认知灵活性。[42]培养孩子广泛的兴趣爱好，引导他们进行丰富多彩的活动，可以促进孩子大脑的发育，增加孩子大脑灰质的体积，间接提升了他们的执行功能。[43]保障孩子的睡眠时间，也有利于孩子执行功能的发展。孩子的睡眠质量和睡眠时间，都与他们的认知能力有明显的关联。[44]对我国 4699 名 7-11 岁学龄儿童的调研显示，每天睡眠时间超过 9 小时的儿童，执行功能测试得分更高。[45]一旦睡眠不足，负面影响会牵扯到多个认知领域，其中对执行功能的影响最大。这一负面影响还会随着睡眠不足天数的增加而逐渐严重。[46]家庭教育影响儿童执行功能的方面还有很多，其在《中华人民共和国家庭教育促进法》中已有详细的论述。通过改善家庭教育发展儿童的执行功能，是减轻作业负担，降

低学习成绩两极分化现象的重要路径。

同时，做好家庭教育指导工作也有其必要性。对家庭养育子女的大量研究表明，不良的养育方式存在代际传递性。那些在父母的忽视或虐待中成长的孩子，长大后往往不适应养育子女的角色。在不利的环境中，缺乏社会干预时，他们更有可能采取上一代的养育子女的行为，从而使不良养育行为代代相传，最终永久化。[47]

2.德育

扎实开展德育，是落实“双减”的重要前提。脑科学研究表明，足够浓度的多巴胺可以让人在思考时有更为强烈的脑活动。如果要解决的问题过于简单或困难，则会阻碍多巴胺的释放，抑制了大脑的活动。[48]这说明，要锻炼儿童的执行功能，需要采取思维进阶形式，不断提供难度适中、具有一定挑战性的问题，让儿童尝试解决。在此基础上，要想取得明显的执行功能培养效果，还需要长期的坚持。人的天性并不喜欢脑力劳动。[49]在潜意识中，大脑会结合对回报和效率的预期，来决定投入多少努力。[50]在大脑的这一自动化判断过程中，内在学习动机显得尤为重要。脑成像研究发现，在人的早期(28 岁之前)发展过程，动机对卓越的认知功能有重大的贡献。[51]当缺乏内在动机时，儿童会惰于解决有挑战性的问题，磨磨蹭蹭完成学习任务。这起不到培养儿童执行功能的效果。所以，应当树立远大理想，鼓舞儿童为中华之崛起而学习，提升儿童的内在学习动机，培养儿童积极正向的处世态度，使之能主动迎接挑战，自觉锻炼自己的执行功能。

近年来，研究发现执行功能还与人的社会情感有较大的关联，这也就与道德建立了联系。执行功能被认为是支持人的道德心理活动过程的关键能力之一，[52] 是儿童和青少年形成社会责任意识的基础。[53]执行功能也与儿童的习惯养成密不可分。有学者拍摄了学龄前儿童在幼儿园课堂的活动，发现儿童的不专注行为（例如活动时无所事事、应该独立完成任务时与同伴交流、没有做教师安排的活动任务等）与他们的执行功能能力有中等程度的负相关。尤其是在任务转换（一个活动结束到新活动开始）过程中的不专注行为预测了他们未来数学技能增长的缓慢程度。[54]而以形成自我调节能力为导向的习惯养成方法，则被证实对儿童执行功能的发展具有促进作用。[55]所以，开展德育，养成儿童良好品德及行为习惯的过程也是发展儿童执行功能的过程。扎实落实教育部发布的《中小学德育工作指南实施手册》中所列条目，便是发展儿童执行功能的良好方法。

对中小学学生问题行为的脑科学研究，也发现了德育对发展儿童执行功能的重要性。健康青少年中，外在的消极行为（如破坏规则、攻击他人）和内在的消极行为（如抑郁、焦虑）都与较弱的执行功能有关。[56]儿童执行功能发展缓慢，会导致这些行为出现的概率增加。[57][58]对多动症儿童（ADHD）的研究得到了相同的结论。[59]执行功能较弱的学龄前儿童，在小学后更容易出现注意力缺陷或多动行为。从脑成像研究中，学者们发现了问题的根源：各类具有问题行为的儿童，其大脑额叶与顶叶之间的脑连接中枢功能普遍较弱。[60]这不仅导致了他们的执行功能明显低于其他儿童，也意味着改善问题行为的困难性。需要长期努力，通过不断纠正儿童的不良行为习惯，慢慢改善这些儿童的大脑功能。

3. 体育运动

体育运动改善人的执行功能，已有众多的脑科学研究结论支撑。实施长期的运动干预，被认为是促进执行功能多个核心成分发展的有效方法。[61]长期运动不仅可以增加大脑灰质的体积，[62]还可以改善大脑的白质组织[63]和优化大脑的脑神经网络。[64]这些方面的改善都促进了人的执行功能的发展。

就运动的强度来看，虽然大剂量的运动比小剂量的运动整体体现出更好的效果，中等强度的有氧运动还是比高强度有氧运动显示出独到的优势，对认知的发展具有较佳的促进作用。[65]它要求在运动中，儿童的心率应控制在儿童最大心率的 40%-60%（最大心率即儿童可耐受的最大运动强度下的心率，男童最大心率＝220-年龄，女童最大心率为男童的 90%），[66]是适合中小学生采用的运动强度。

从活动形式分析，诸多体育运动方式对执行功能的培养效果并不相同。篮球、足球、乒乓球等开放式技能练习比跑步、游泳等封闭式技能练习，呈现更好的培养效果。[67]这是由于这些活动具有一定的对抗性。个体需要根据对抗情况不断的调节自己的行为，也就需要投入更多的认知资源来提高决策过程的效率。不过，每类体育运动对执行功能核心成分的培养效果各不相同。例如，花样跳绳对儿童的工作记忆与认知灵活性有明显的促进作用；[68] 跆拳道训练对儿童的抑制控制与认知灵活性的提高具有明显的效果；[69]足球运动对儿童的抑制控制有明显的促进作用；[70]篮球运动则对儿童的工作记忆和认知灵活性的提升有较大的帮助。[71]可见，要全面培养儿童的执行功能各核心成分，需要根据运动方式的具体特点，合理设计活动方案，补足短板。

诸多研究证明，运动时长和运动频次与儿童执行功能的改善存在关联。来自 22 篇文献的 25 项研究显示，中等强度有氧运动需要做到每周 3-4 次，每次活动不少于 30 分钟，持续 8-12 周后才会有一定的培养效果。[72]通过设计复杂运动规则等形式，在体育活动过程中加入需要儿童动脑思考的认知参与过程，可以进行更有效率的培养。每周 2 次以上活动，每次活动超过 20 分钟，持续 6 周后便可以观察到儿童执行功能的发展。[73]然而，通过有氧运动，以执行功能的改善为中介转化为学业成就的提升，时间依然漫长，需要进行不少于 50 周的持续活动。[74]所以，应当尽力拓展体育活动时间，提升儿童体育活动总时长，充分利用正式的体育课、阳光体育大课间、体育类社团活动、校外体育活动发展儿童的执行功能，促进我国儿童学业成就的提升。

4. 劳动

在文献中，劳动与体育运动，往往被学者们一同论述。他们同属于身体活动的范畴，即由骨骼肌产生的导致能量消耗的一切身体运动。[75]同体育运动一样，劳动可以减轻人感受到的生活压力、降低人患有抑郁的几率，带给人更大的幸福感和心理健康水平。[76]劳动和体育运动都能优化与执行功能相关的大脑额叶等相关脑区。通过劳动，可以改善人的注意力、抑制控制和工作记忆，从而发展人的执行功能。[77]诸多研究表明，儿童在家玩玩具、做饭、做家务、做手工、玩拼图游戏等多样化的活动，让儿童有机会在活动中自主运用执行功能，可以帮助他们发展自我导向的执行功能技能。[78]培养儿童的生活自理能力，让他们学会自己穿衣服、系鞋带、洗衣服、整理房间，也是促进他们执行功能发展的良好策略。[79][80]体力劳动对儿童的执行功能也有促进作用。对江西省 1100 名 9-12 岁儿童的调查显示，

较高的肌肉耐力与较好的执行功能相关。[81]对我国农村地区 1335 名儿童和青少年的抽样调查显示，他们的肌肉力量与执行功能存在正向关联。肌肉力量较高的儿童和青少年的执行功能反应时间较短，出现执行功能障碍的风险较低。[82]可见，让儿童从事力所能及的体力劳动，也有利于其执行功能的发展。

劳动所带来的增益是长远的。当热爱劳动成为一种生活习惯时，它对人脑的优化作用会使人受益终身。[83]不过，重复性的简单劳动，会降低认知参与的需求，导致执行功能培养效果的下降。培养儿童多样化的兴趣，引导儿童从事不同的劳动活动，以及从事创造性的劳动，保障劳动的总时长，是劳动提升儿童执行功能的要点所在。

5. 艺术活动

同体力活动（包括体育运动与劳动）一样，艺术活动也被证明对人执行功能的发展具有促进作用。[84]不过，现有证据更多来自乐器训练。乐器训练可以使儿童的额叶、顶叶脑区得到更好的发展，从而改善他们的执行功能。[85]类似于体育运动，乐器训练也呈现出不同的执行功能培养效果。钢琴、长笛、吉他、小号、萨克斯管训练对儿童的抑制控制与工作记忆有明显的益处。[86]演奏键盘口琴可促进儿童工作记忆的发展。[87]小提琴、中提琴、大提琴的练习则促进了儿童工作记忆与认知灵活性的增长。[88]

来自其它方面的证据较为稀少，但也出现了令人鼓舞的结论，涵盖了审美、书法、舞蹈等多个领域。有研究者分析了审美知觉和创意产生的共同脑神经网络，发现两者都与大脑的前辅助运动区皮层有关，这意味着执行功能在这两个认知过程中起到作用。[89]对中国书法练习者的脑成像研究，也发现了中国书法与执行功能的关联。中国书法的练习，需要兼顾每一笔的精确度、整幅作品的构成、书写的节奏和相关呼吸的配合，是一种复杂、困难的学习过程。对其长期训练，可以观察到与执行功能相关的大脑脑区神经网络的优化。[90]关于舞蹈的研究表明，针对执行功能三个核心成分特点设计的街舞课程，在为期 8 周的训练后，可以全面促进儿童执行功能的全面发展。[91]

需要指出的是，上述研究结论并不是在重复性的单调训练中所获得的。这些活动取得明显的效果，得益于儿童不断学习新技巧时的认知参与。当儿童熟练掌握技能后，即便是高强度训练背景下，重复性训练对儿童执行功能发展的促进作用也是令人怀疑的。

6. 课堂教学

课堂教学是学校教育培养儿童执行功能的主阵地。其诸多方面均与儿童执行功能的发展相关联。从教学内容方面分析，执行功能与人的阅读、写作、计算、问题解决等诸多学术技能相关。在课堂上运用这些学术技能的同时，也是对执行功能的锻炼。从培养目标方面分析，核心素养与执行功能具有天然的联系。作为人类智力差异的标志，执行功能是元认知、创新思维、批判性思维、自我调节能力等高阶能力的重要组成，是核心素养的体现之一。以培养儿童核心素养为目标的课堂教学，有利于发展儿童的执行功能。从课堂师生互动方面分析，增加师生间的亲密程度、减少师生间的正面冲突、师生共同创建课堂规则等，已被诸多研究所证实是有效的课堂培养方式。[92] 和谐的师生关系、生生关系可以促进儿童执行功能更好地发挥。[93]从课堂活动方式方面分析，其对执行功能的发展也有较大的促进作用。执行功能是产生顿悟的关键因素。[94]当学生进行探究式学习时，在沉迷于探究的过程中，在

灵活一闪的顿悟中，也会发展自己的执行功能。

虽然课堂教学的诸多方面与儿童的执行功能发展存在联系，这种关联并不是必然存在的。学科知识是体系化的，会随着学生年级的增长，难度不断增加。这意味着学生的执行功能也要随之增长，才能适应新的学习。当学生知识体系出现欠缺，跟不上教学进度时，也就难以在学习的过程中进行有价值的思考，成功运用自身的执行功能完成学习任务。这会形成一种负向循环。学生执行功能越低，越难掌握所需学习的知识与技能。知识与技能的欠缺又会让学生在新的学习过程中，越难应用执行功能掌握知识。如此循环往复，延缓了学生执行功能的发展，也导致其学业成就的明显下降。这正是儿童在幼儿园时被观察到具有较低的执行功能，便可以预测他们在未来的中小学学习过程中会反复出现学习困难的原因所在。

7. 作业训练

（1）作业训练是发展学生执行功能的一种方式

当教师试图让学生的学习向课外延伸时，作业便产生了。诸多研究表明，学生在课下进行额外的学习可以促进其执行功能的发展。[95]从更高的阅读和写作频率[96]、更多的推理训练[97]等诸多课下学习方式中，都能观察到明显的效果。即便是简单的一位数计算训练中，也发现了这种促进作用。[98][99]这是由于学生成功完成作业的过程中，需要高认知水平的参加，运用执行功能的三个核心成分，以整合题目的多重信息，灵活切换解题思路，抑制自身冲动避免陷入题目预设的陷阱。从而在解题的过程中，锻炼了执行功能的核心成分。所以，作业是巩固知识，培养儿童执行功能的一种方式。不过，当这种方式被过度使用时，便会成为作业负担。

（2）执行功能比练习效应能够更好的解释 21 世纪作业负担问题

以往的研究中，学者、教师、家长关注较多的是刷题行为，即利用大量的作业，通过反复训练，形成解题套路，从而提升考试成绩。这一练习效应，得到了脑科学研究的证实，例如对儿童解代数方程题的研究表明，随着练习量的增加，再完成类似的代数方程题时，儿童大脑额叶、顶叶脑区的活动与之前相比明显下降。[100]这样，在考试中出现类似题目时，学生可以更为轻松的完成，从而取得好的考试成绩。不过，21 世纪以来各学科考试试卷开始注重考察能力与素养，题目灵活多变，降低了练习效应的作用。依靠套路取得优异成绩变得愈发困难。然而，正是这一时期，作业负担同时出现了大幅度上升及控后快速反弹现象。说明练习效应之外还有其它的因素存在。以执行功能为核心概念可以较好的解释各类相关现象。

通过大量作业的形式训练学生的执行功能，并不会局限于训练的题目类型，而是能够实现更为广泛的迁移。[101]训练所带来的认知能力（执行功能）的改善，可以让学生在解题时脑海中记住更多的题目信息，能够更灵活的切换解题思路，能够更好的抑制无关信息的干扰。即使学生解决的是之前没有见过的题目，也会带来更大的解题优势，从而提升其考试成绩。这一路径，可以解释从小学到初中的各类作业负担问题。对于小学低年级学生来说，刚开始认识拼音与汉字、熟悉数学运算，此时会出现“抄十遍”之类的反复练习现象。这种练习是以手眼协调能力为中介，提升执行功能。从小学三年级

到中学阶段，随着学生能力的发展，会初步过渡到反复刷试卷，以试卷当作业的现象。刷试卷的本质并不在于学生是否记住了练过的题目，而是通过不断做有难度的试卷，不断做难题、怪题，逼迫学生竭尽全力思考，提升他们的执行功能。当内卷不断发展时，便会出现“幼儿园超前学习和小学低年级学奥数”等现象，通过这种方式加大对学生执行功能的训练力度，增加了儿童的学习痛苦。

8.其它培养方式

执行功能还有着众多的其它培养方式，在其中计算机认知训练、正念（专注力）练习取得了较为广泛的应用。

计算机认知训练是较早兴起的一类干预方法。学者们以实验室中用于检测儿童执行功能三个核心成分水平的研究任务为基础，进一步优化，改编成计算机小程序，用于训练儿童的执行功能。大体可分为基于工作记忆训练的 N-back、形状回忆任务、点阵任务等 20 项训练任务，基于抑制控制训练的去与不去任务、停止任务、西蒙说任务等 11 项训练任务，基于认知灵活性训练的威斯康星卡片分类、维度变化卡分类任务、伦敦塔任务、灵活选题测试任务等 10 项训练任务。对计算机认知训练效果的系统分析显示，基于计算机的训练对儿童的执行功能有中等的影响，在近迁移的条件下，迁移效应更为明显。[102]

正念（Mindfulness，也译作专注力）是一种以接受为导向的，对自己当下情感体验的持续监控行为。当人们感受到困难或者不愉快时，正念练习提倡以温和的好奇心和兴趣来处理这些经历，接纳它们，而不是评判、压制或躲避。[103]正念练习可以调节人自身的注意力，增强身体的感觉，使自己保持乐观积极的心态。对正念的综合分析表明，练习正念可以改善人的执行功能。其增益，会随着练习时间的增长而增长。[104]

（四）漫长的执行功能发展历程容易受到不利因素的干扰

执行功能在人的婴儿期便已出现，随着儿童大脑的不断发育而增长。对于学龄前及小学低年级儿童，完成高难度任务时，大脑的脑活动模式还与成人明显不同。但是 3-4 岁时的学龄前儿童大脑中，已经出现了与成人相似的核心控制区。[105]这也为幼教阶段进行执行功能干预提供了理论支撑。到儿童中期（7-8 岁左右），儿童大脑的脑活动模式已与成人有一定相似。[106]在 12 岁-13 岁，则会产生更为明显的变化，脑活动愈发趋近于成人。随着青少年的大脑的不断成熟带来了执行功能的继续发展，其成长会贯穿整个青春期。[107]这几个执行功能发展的起始节点与儿童的学习历程密不可分，分别对应着儿童进入幼儿园，上小学三年级以及初中一年级，正是学习难度进阶之时。

从婴儿期到青春期的成长历程中，执行功能始终处于发展状态。这在带来机遇的同时也带来了危险。漫长的发展历程，给人以充足的时间以便发展出更为成熟的能力。漫长的发展历程也意味着执行功能的发展更容易受到不利因素的干扰。

（五）不良的家庭、学校、社会教育环境会减缓儿童执行功能的发展

遗传与环境的相互影响，决定着人的发展水平。这一点，对于执行功能也不例外。执行功能具有很强的遗传性。有学者对 950 名同卵双胞胎和异卵双胞胎进行了 14 年的长期的追踪调研，发现这些

儿童到 17 岁时，他们 96%的抑制控制、100%的工作记忆以及 79%的认知灵活性，都是可以用遗传来解释的。[108]这意味着，人的绝大部分执行功能发展潜力，已经由基因所锁定。不过，这并不意味着儿童的自然成长就可以发挥出自身的潜力。其发展在很大程度上也取决于环境和经验的影响。[109]优质的家庭养育和学校教育，可以激发儿童的潜能，加快执行功能的发展。而威胁（如受到虐待、受到恐吓、感受到压力等）与剥夺（如贫困、与照顾者长期脱离缺少沟通、营养不均衡、较少接触新鲜事物等）[110]会增加环境所带来的负面作用，减缓儿童执行功能的发展。

这意味着，遗传限定了人的执行功能的发展上限，环境影响着向这一上限发展的速度以及最终达到的高度。未能充分开发其执行功能潜能的儿童和青少年，到成年早期时他们的执行功能发展水平也难以达到自身上限。所以，采取多样化措施，发展儿童和青少年执行功能是必要的。从另一个方面看，青少年执行功能发展潜能是有上限的。尽管，这一上限是一个上下略有浮动的区间，通过大量的训练来尝试超越这一上限也是不现实的。

二、执行功能培养需求不断增长是导致作业负担屡屡反弹的关键性因素

（一）家庭、社区教育发展与社会经济发展出现脱节，致使执行功能培养需求逐年递增

1. 良好的家庭、社区教育行为可以降低不利环境带来的负面影响

诸多家庭的因在和外在因素会制约儿童执行功能的发展，并与家庭收入具有内在的关联，故而一般将之归入家庭社会经济地位这一概念体系。多数研究以家庭收入、家长受教育水平（职业声望）和邻里质量等几个方面作为区分家庭社会经济地位高低的标准。诸多研究表明，家庭社会经济地位较高的家庭，其子女与执行功能相关的大脑区域灰质表面积更大，[111]大脑白质组织更为健全。[112]这意味着这些家庭的孩子会具有更好的执行功能，可以取得更为优异的学业成就。

需要注意的是，家庭社会经济地位所带来的儿童执行功能差异，并非直接来源于其父母的基因、财力、学历。潜在的逻辑是，拥有更高学历的家长具有更多的收入，会运用更为科学的方法教育子女，也能为子女的教育投入更多的财力。这一关联会受到家庭、社区教育行为的进一步调节。脑科学研究发现，在处于同等级社会经济地位的家庭中，父母对子女冷漠不关心，则孩子表现出更差的认知表现，如果父母能够及时了解女子的行为和想法，并及时进行沟通和指导，则孩子会具有更大的认知改善。[113]这说明，良好的家庭教育行为（如情感支持、提供劳动机会）对家庭社会经济地位具有正向的调节作用，[114]可以缓解低家庭社会经济地位对儿童执行功能所带来的负面影响。不良的家庭教育行为（如打骂、体罚）则起到相反作用，即使家庭具有较高的家庭社会经济地位，也会延缓儿童执行功能的发展。

对于社区的研究，有着类似的结论。尽管家庭收入、就业水平和教育水平较低的弱势社区，对儿童执行功能的发展有负面的影响，[115]如果这些社区的居民有普遍认同的道德规范、较高的社会凝聚力（可以互相帮助、能够互相信任）以及具备维护道德规范的意愿和行动力（能够指出社区内儿童的不当行为，并监督其改正），则能正向调节劣势社区所带来的负面影响。[116]所以，由良好的家庭、社区教育行为构成的执行功能培养体系可以降低不利环境带来的负面影响，促进儿童执行功能的发展。

2. 上世纪家庭、社区发展儿童执行功能的教育行为是被动的，是传统生活的“副产物”

尽管上个世纪民众生活水平普遍较低、受教育程度不高，体现为较低的家庭社会经济地位，家庭与社区却可以为儿童执行功能的发展提供有效的支撑，降低这种负面影响。对于家庭，上世纪智能化家用电器的匮乏，对劳动力的需求，使儿童可以充分的参与家务劳动。智能手机尚未诞生，电视、[117]家用电脑尚在逐步普及中，个人娱乐方式较为单一，这也让儿童有大量空闲时间与同伴玩耍。劳动与玩耍，共同促进了儿童执行功能的发展。加之，民众对婚姻的观念较为保守，离婚率长期处于低位，父母分居、离异现象较少。家庭结构的健全对儿童的执行功能具有保护作用。

对于社区，上世纪流动人口量不高（如 1982 年，中国流动人口规模为 660 万人，到 2015 年达到 24700 万人的规模），[118]城市化水平相对较低（如 1982 年城市化率为 21.13%，到 2015 年达到 56.10%），[119]社会多元化尚处于起步阶段，社区内居民长期稳定不变，易于维系共同的道德规范（在乡村社区更为明显）。中华民族自古有着诸多的传统美德。这些美德亦来自于基因，而是社区共同体所传承。儿童不仅在参与社区居民共同社会活动（如过中国节日）耳濡目染，还会受到来自社区长辈们的指导与监督，从而逐渐将传统美德内化于心，成为自己的行为准则。这一社会责任意识形成、良好习惯内化的过程，促进了儿童执行功能的发展。

由此看来，家庭、社区传统的发展儿童执行功能的教育行为能够长期维系，是基于三点：第一，育人过程与家庭生产、生活相结合，满足家庭生产生活的需要。儿童跟随成人劳作，在家完成家务，承担家庭生产生活职责的过程中兼顾了自身执行功能的发展；第二，可供儿童选择的娱乐形式较少，同伴在一起玩耍成为其主要的娱乐活动。这个玩耍过程以体育活动的形式促进了自身执行功能的发展；[120]第三，社区邻里关系和谐，具有共同的道德规范，在社区内的互动交往中以言传身教的形式传递中华民族传统美德（如勤劳、朴实），规范儿童行为，发展儿童的执行功能。可见，上个世纪家庭、社区对儿童执行功能的培养，是被动的，是传统生活方式的“副产物”。由于未显现出明显的脉络，阻碍了人们对执行功能培养必要性的察觉。

3. 随着社会经济的发展，这种依托传统生活所维系的执行功能培养体系逐年瓦解

随着社会经济的快速发展，智能化家用电器走进千家万户，把人们从繁杂的家务劳动中解放出来，减少了儿童在生活劳动中练习执行功能的时长。电视、电脑、智能手机的普及，显著增加了儿童的屏幕使用时间。调研显示，我国广东省 5 岁儿童平均每天屏幕使用时间达到 3.23 小时，远高于美国、澳大利亚和欧洲 5 岁儿童的 1.5-2.16 小时，造成了数学成绩、科学成绩、执行功能和社会技能的普遍下降。[121]与此同时，家庭亲情对儿童执行功能的保护作用也正在降低。以离婚为例，国家统计局《中国统计年鉴》数据显示，1985 年我国离婚率为 0.44%，之后逐年上升，到 2020 年已经达到 3.09%，[122]上升了 6 倍。父母离婚行为会对这些家庭孩子的身心健康带来巨大的负面作用，也会对这些孩子一生中的执行功能发展产生长远的不利影响。这些孩子不仅会在童年时期执行功能发展放缓，到成年晚期时，执行功能下降速度较之他人更快。[123]

传统的社区教育也处于瓦解状态。人口流动的明显增加，加之城市化进程的加快、社会多元化思

潮的兴起，人们习惯于以家庭为单位生活。研究表明，随着上世纪90年代商品化住宅逐渐发展，尤其是1998年住房福利分配制度的终止，邻里关系（熟悉、信任和互助）出现了明显的下降。仅2005年到2012年7年间，邻里熟悉度下降了12%，邻里信任度下降了31%。[124]这在一定程度上阻碍了社会共同道德规范的形成，降低了社会教育发展儿童执行功能的效果。

4.旧有体系不断瓦解的同时，家庭教育问题依然严峻，产生了校外培训负担不断增加等怪像

在传统培养体系不断瓦解的同时，家长的家庭教育方法并没有随之改善。北京大学儿童青少年卫生研究所2005年对3577名青少年的调查显示，74.8%的孩子在成长过程中遭受过家长虐待。[125]至2020年，数据并未明显好转。联合国儿童基金会2016-2020年“母子健康发展综合项目”对我国10个省份农村地区的抽样调查数据显示，在一个月内遭受家庭暴力管教的儿童依然达到了72.6%。[126]

（1）寒门难出贵子

不当的家庭教育方法，放大了家庭社会经济地位所带来的儿童执行功能的差异。家庭社会经济地位较高的家庭在子女身上可以投入更多的资源（例如让孩子上教学质量更好的艺术培训班、辅导班，带孩子去全国各地旅行接触新鲜事物，雇佣专职保姆照看孩子）。虽然孩子普遍存在娇生惯养现象，正面、负面因素相中和，并未出现执行功能的明显下降。家庭社会经济地位较低的家庭，在子女身上投入资源本来不足，又没有掌握正确的教育子女的方法，各种劣势共同作用下，使孩子的执行功能得不到充分的发展。随着旧有执行功能培养体系的不断瓦解，这种现象会越发明显体现到学业成就的差异上。对我国25个省份14960户家庭的调研发现，从2008年到2018年，收入处于上10%的家庭的孩子升入高中的概率平均上升了5.3%，收入处于下10%家庭的孩子升入高中的概率下降了9.3%，呈现出一种“寒门难出贵子”的现象。[127]

（2）校外培训负担增加

寒门难出贵子，并不意味着我国高家庭社会经济地位群体具有更好的育子理念，其家庭教育问题反而更为严重。2008年12355上海青少年公共服务平台和上海社科院社会调查中心联合公布的《上海家庭关系状况研究》显示，随机抽样的上海市2000户有儿童的家庭中，29.6%的家庭展现为“关爱过度”（溺爱）。其城乡差异明显，在中心城区，关爱过度比例高达44.6%。随着家庭收入的提高，过度关爱的比例也明显提高。[128]根据第七次全国人口普查（2020年）数据，上海市人均受教育年限（11.81年）仅次于北京市，位居全国第二，远高于全国平均值（9.91年）。高学历、高收入是高家庭社会经济地位的典型特征，在以往的脑科学与调研研究中，多与更好的育子效果相对应。这意味着上海高家庭社会经济地位群体不良养育数据在全国范围还处于低位，全国范围内不当养育现象的严重情况可想而知。所以，即便家庭富有，不当的家庭教育方面依然在阻碍着儿童执行功能的发展。依靠更多的财力，让孩子参加更好的学业辅导班，报名一对一辅导，将增加校外培训负担作为一种变相的补救措施。[129]诸多研究还表明，参加艺术类校外培训班的孩子比不参加的孩子，在执行功能方面表现更好。[130][131]这意味着，让孩子尽可能多的参加校外才艺辅导班，会成为另一条家庭依靠财力发展孩子执行功能的路径。这会导致家长热衷于挤占孩子节假日休闲时间，让孩子参加各类学科类和非学科类

培训活动，显著增加了孩子的校外培训负担。

5.家、社培养效能的下降与学校培养需求上升之间形成了张力，对学校教育不断产生巨大的冲击

改革开放以来，我国社会生活发生了巨大的变化。经过 40 多年的发展，城镇化率已经从 1978 年的 17.92%增长到 2022 年的 65.22%，[132][133]走完了美国 100 年的路程（从 1860 年的 19.8%到 1960 年的 63.1%）。[134]快速的城镇化，也伴随着居民可支配收入的相应增长，[135]智能化家用电器走入千家万户，成为家庭生活不可或缺的组成部分。然而，快速发展的社会经济也带来了种种不协调，其中之一便是与缓慢发展的家庭教育之间的不协调。上个世纪家庭、社区对儿童执行功能的培养，是传统生活方式的“副产物”。随着社会经济的快速发展，传统生活方式不断作出改变，家庭、社区传统的儿童执行功能培养体系开始崩塌，儿童执行功能培养需求逐渐显现出来。越来越多的儿童出现懒于学习、惰于思考的现象。

另一方面，随着社会的发展，对公民的素养有了更高的要求。试卷测评也从传统的面向知识与技能的考察，转为考察学生的核心素养、解决现实问题的能力。新世纪这些转型，在表面上呈现为试卷难度加大，其本质却是需要儿童具备较之以往更高的执行功能水平，以支撑其掌握素养与能力。这一需要也不是一成不变的。随着年级的增高，需要学生的执行功能水平也呈阶梯式上升，才能高质量的完成学业。所以，家庭、社区培养效能的不断下降与学校培养需求不断上升之间产生了巨大的张力，对学校教育造成了日趋严重的冲击。2017 年温州市教育局发布的《温州义务教育作业报告：基于 15 万份数据的调研》中显示，小学阶段学生完成作业“动作慢”成为作业负担的主要原因，近五成学生抄过作业。[136]儿童快速完成作业，不抄袭作业，需要努力控制自己的行为，具有较高的意志力。这两者都与执行功能有关。前者属于执行功能的抑制控制，后者则可通过执行功能训练来有效提升。这一调研结论，意味着大量学生的执行功能发展水平并不足以支撑其高质量完成学业，急需针对性干预，促进其发展。

（二）学校教育缺乏主动的、一体化执行功能培养体系，疲于应对当前培养需求的加剧

1.教师缺乏主动培养意识，易错过 3-8 岁儿童黄金干预期，放大班内学生执行功能发展差异

美国近年来的实践研究表明，培训教师，让他们掌握必要的培训方法，能够在课堂中对学生进行高级执行功能训练，可以让这些学生在语文、数学、科学和社会研究等所有考试领域的考试成绩都有提高。这初步显示出在学校教育中主动构建执行功能培养价值。与之相对应的是，我国教师普遍缺乏主动培养儿童执行功能的意识。以知网检索结果为例，至 2024 年 12 月 1 日，以篇名检索“执行功能”，共有 2962 篇文献。在这些文献中，查询第一作者或者独立作者所在单位是中小学的，仅有 9 篇文章，均集中于体育运动领域，第一作者或独立作者所在单位是幼儿园的，仅有 3 篇，涉及足球运动、幼儿编程、幼儿执行功能发展 3 个方面。这说明，我国教师对执行功能缺乏必要的了解。在此情形下，对于儿童执行功能的培养是被动的、无意识中进行的，依靠过去的经验开展的。尽管学校的班级管理、课堂教学、课间活动、社团活动、课后作业等路径，均能促进儿童执行功能的发展，学生在学校的所

有时段、所有活动，均具有促进其执行功能发展的可行性。由于教师群体对执行功能缺乏了解，不具有主动培养的意识，使得学校各个环节对儿童执行功能的培养成为一种附带的效果，整体效率不高。

随着家庭、社区依靠生活传统维系的传统执行功能培养体系逐渐瓦解，家庭财力的影响更多的传递到儿童执行功能发展水平上。尽管我国高家庭社会经济地位群体普遍存在更为严重的溺爱等不当育子方式，其依靠更多的教育投资让孩子上各种艺术培训班、参加学业辅导班，通过增加课外培训负担的形式来促进孩子执行功能的发展。由于低家庭社会经济地位群体教育投资的相对较低，孩子执行功能发展相对缓慢。这会让班内学生执行功能发展差异逐渐加大。利用儿童 3-8 岁这段时间进行系统干预，是减少家庭经济地位影响，推动教育公平的抓手。但是，教师相关知识的匮乏，易错过这一干预的关键期。

幼儿园、小学低年级（3-8 岁）的学习对儿童执行功能要求不高。儿童执行功能的弱势，更多体现在外在行为（如多动、专注力弱、思维懒惰）和内在行为（如易怒、共情能力弱）的问题。这会让教师忽视早期培养的必要性。等小学三年级开始，随着学习难度的加大，儿童执行功能的弱势开始呈现为学业成就的弱势。此时，进行干预会付出更高的成本。较弱的执行功能导致较差的知识与学术技能的掌握，较差的知识与学术技能的掌握又会影响执行功能的发展。在双重因素相互制约下，辅导学生的成本会随着年级的增长，逐年递增。

2.相互逆转的训练效应降低了班级授课制的整体培养效能，呈现出学业成绩两极分化趋势

课堂教学是学校教育的主阵地。针对提升教育教学质量问题，在各级教研、科研部门的组织研讨下，经过广大教师几十年的研究，形成了丰硕的研究成果。然而，这些成果多是以班级授课制为基础研发的，与执行功能培养需求不能很好的对应起来。其原因在于执行功能训练效果的复杂性。对于不同的群体，执行功能的训练效果是有差异的。随着训练时长的增加，不同群体训练效果的增长幅度也存在较大的区别。长期以来，对于执行功能训练会使哪些人受益，学者们进行了反复讨论，最终形成了两种假设。第一种是放大效应，即执行功能越好的个体拥有更有效的认知资源来掌握新的能力，所以在训练中受益越多。第二种是补偿效应，即执行功能越高的个体再进一步发展的空间较小，执行功能较弱的个体在训练中受益最大。[137]脑科学的研究发现，这两种效应都是存在的。[138][139]前者以学优生为代表，后者以学困生为代表。学优生更容易在课堂学习中受益，而经过一定强度的学习后，学困生的进步才会开始。充分的训练后，最终的收益才会更大。虽然，学校教育历来重视智育，在课堂上教师培养儿童核心素养的同时，也会注重思维品质的训练。上述现象依然对缺乏执行功能主动干预措施的班级授课制提出了挑战。

（1）学生执行功能发展差异大会导致教学上出现两难困境，不易兼顾全体学生的执行功能培养

随着脑科学的发展，越来越多的研究正在揭示一节好课的特征。好的课堂需要在教学过程中呈现给学生的问题是阶梯性上升的。这种问题难度不断增加的适应性问题比固定难度的问题可以起到更好的培养效果。[140]好的课堂需要提供足够的变式练习。学生在不断思考过程中，可以降低迁移运用知识与素养的成本。[141]好的课堂是有效率的课堂。学习更快的学生，才能更好的迁移运用他们所学的知识。

[142]然而，这些好课的标准与执行功能培养需求相结合易导致教学上出现两难困境。

班级内学生间的执行功能是有差异的。统一的教学进度，并不能保证所有的儿童在课堂学习过程中所思考的问题，对他自己而言是中等难度的。以学优生的学习能力为标准开展教学活动，则会导致中下游学生执行功能发展的困难，进一步转化为学业成就上的滞后。以学困生的学习能力为标准开展教学活动，则会让中等水平和高等水平的学生显得无所事事，妨碍了他们执行功能的发展。分层开展教学，需要学生具有较高的自律性，能够竭尽全力完成学习任务。而自律恰恰是学生具有较高执行功能水平的典型特征。在班内学生执行功能水平普遍不高时，分层学习会呈现为一种慵散的学习状态，整体学习效率低下。所以，错过 3-8 岁黄金干预期后，执行功能两种逆转的训练效应会放大班级授课制的弱点。尤其是班内明显出现学习成绩两极分化时，就意味着学生间执行功能差异过大。教师在教学中更容易陷入上述的两难困境，在两个目标间摇摆不定，显得难以平衡。促进班内全体儿童执行功能的发展，也成为了不易调和的问题。

（2）在顾此失彼中，随着儿童执行功能发展需求的增加，两极分化问题日益严重

发展儿童执行功能的本质是改善儿童的大脑功能，需要长期的培养，[143]短期培养的效果会随着时间的推移出现消退。[144]执行功能培养需求也不是一成不变的。随着年级的增长，掌握学术技能的难度逐渐加大。儿童执行功能也需随之发展，才能满足学习的需求。一旦学生的执行功能不能满足学习的需要，则表现为难以掌握知识与技能。如果不能及时挽救，儿童会因为知识的缺陷，在之后学习中更难成功运用执行功能来掌握新的知识。这会产生级联效应，导致儿童知识掌握与执行功能发展的双重困难。这意味着出现两极分化时，课堂教学的执行功能培养效能，已不能满足学生学习发展的需求，部分学困生的执行功能发展状况已经明显落后于其他学生，且难以通过几周的专项辅导来赶上班内平均水平。在课堂教学总体时间有限，教师教学难以兼顾全体学生执行功能的发展，教师教学能力短期内变化不大的情况下，随着时间的推移，两极分化现象会日趋明显，学习困难学生会日益增多。

3.缺乏一体化培养体系，使得学校其它培养路径培养效能低下，对课堂教学的支持力匮乏

在抓好课堂教学认知能力训练的同时，依靠学校其它环节（课间活动、社团活动、劳动、班级管理等）协助培养全体儿童的执行功能，重点发展学习困难儿童的执行功能，是减轻课堂教学培养压力的可行办法。然而，缺乏执行功能培养意识，不注重方法的总结，形成一体化培养体系，依然会导致整体效能的低下。例如，不同类型的体育活动对执行功能核心成分的培养效果各不相同，对体育活动的时长与强度也有要求。综合考虑以上要素，设计体育活动方案，保障儿童单次体育活动（中途不休息）的时长与强度，保障执行功能各核心成分得到充分训练，才是体育活动发展儿童执行功能的正确途径。忽略一项或两项要素，则导致培养的低效化。再如班级管理。尽管引导儿童主动的控制自己的冲动、约束自己的不当行为，对发展其执行功能有帮助。由于学校教师并不了解其内在原理，具体的培养过程中呈现简单化、粗暴化、低效化的倾向。中国青年报社社会调查中心 2019 年对 1908 名中小学生家长的调查数据显示，75.2%的家长发现学校不允许学生课间玩耍。[145] 学生在教室内久坐，不仅不能从体育运动中获得执行功能的发展，对其身心健康也会造成负面的影响。[146]这种情况下，发展学

生执行功能的压力会传递给作业。

（三）传统测评难以甄别作业负担，使其成为减小两极分化，提升学业成就的可选路径

脑成像研究表明，对执行功能的长期培养带来了大脑神经网络的优化，使儿童可以更好地完成各类具有挑战性的任务，其外在的可观测表现便是执行功能的改善与智力水平的提升。[147]所以，作业训练会改善儿童的执行功能（智力），又会以此为中介，体现到学业成就上。不过，这种执行功能介导的作业训练与学业成就的关系，会使增加作业量成为一种具有诱惑性的选择——依靠大量刷题（尤其是大量做试卷），提升全体学生学业成就，减少学业成绩两极分化现象。如果学业成就测评方式难以甄别，则会给予作业负担可乘之机。

我国传统的测评方式是试卷检测。从小学的期末检测到中高考，都是这种形式的一种体现。它能够检测出学生间的执行功能（智力）差异，并以考试分数的形式呈现出来。但并不能检测出这种执行功能（智力）差异是否是通过完成大量的作业训练来间接实现的。以考察核心素养为导向的试卷检测，也不能从根本扭转这种现象。执行功能诸多学术技能、高阶思维的密切相关，也是一部分核心素养的基础成分。以试卷形式考查学生核心素养的过程，需要运用上述的学术技能、高阶思维与核心素养。这意味着作业训练可以以执行功能为中介影响到考试成绩。随着作业训练量的增加，会取得更为明显的考试成绩上的进步。

（四）作业负担具有极低的执行成本，会自发增长，追求培养极限，助长厌学，虚化五育

相对于其它培养方式，作业负担最显著的特点是可以将执行成本压缩至极致。作业训练的题目可以从网络题库、试卷集中找到。监督完成作业的过程，可以压给家长。批改作业的过程可以转嫁给学生。由于学校教育、家庭教育缺乏主动培养执行功能的意识，试卷评测又不能很好的甄别，作业负担会依靠低执行成本逐渐挤压其它培养方式的生存空间，让五育出现虚化，呈现一种“鸠占鹊巢”的趋势，将青少年和儿童原本应有的体育运动、玩耍休闲、艺术学习等时间改为作业训练时间，使其成为发展儿童执行功能提升儿童学业成就的重要路径。

在这个过程中，低成本作业训练的缺陷起到了“推波助澜”的作用。第一，低成本作业训练以增加作业量形式追求练习效率。低成本作业训练是枯燥乏味的。学生并不喜欢大量的作业，存在抵触心理。在完成作业时拖拖拉拉，效率不高。以极低成本运作的作业训练，即不会尝试改变题目内容与形式，以增加趣味性，也会不分析学生的掌握情况，从而对作业题目进行合理取舍。其提升效率的策略，是以更大数量的作业挤占学生的空闲时间，迫使学生为了获得更多可自由支配的时间而努力完成作业。这种单一、无趣的认知训练形式，降低了学生对学习本身的兴趣。不少学生因此而放弃学习，反而助长了学业成绩两极分化现象。第二，低成本作业训练会追求培养极限。遗传并不能解释全部的执行功能发展潜能。[148]过度训练，可以产生遗传因素之外的小幅度超额成长。问题在于，低成本的作业训练形式是通过不间断的饱和式训练压榨学生潜能，并不考虑学生是否已达到自己的极限。海量作业成为探寻学生大脑潜能极限的方法。学生可以忍受，就进一步加大作业量。自我控制资源耗尽后，不能忍受，则被主动或被动的放弃。这种被动的挤压式方式，不仅会导致作业量的无限度增加，学生近视率

的节节上升，也带给学生巨大的压力。特别是青春期的学生，对于压力更为敏感。[149]长期的巨大的压力，会导致免疫系统的失调[150]和执行功能的下降，这时便容易有抑郁症。[151]第三，低成本作业训练有增加练习难度的倾向，追求偏难怪题。当题目难度很大时，学生完成问题的正确率明显降低，完成所需时间明显增加。这并不意味着他们执行功能的下降，而是学生的执行功能发展水平并不足以顺利完成这种难度的题目。来自脑电波的反馈显示，这时学生依然在投入更多的认知资源来努力做题，大脑的活跃程度较之以往明显增加。[152]尽管诸多研究表明，高难度的练习效果不如中等难度。[153]低成本的作业训练并不考虑对于多数学生来说这种练习效率的低下。其所保证是练习对班内对学优生依然有一定难度，具有练习的效果。正如此，小学低年级开始出现学奥数的风潮，初中出现刷中考试卷的现象。这种日常作业过程中追求偏难怪题的方式，极大加剧了学生的学习痛苦。

（五）作业负担会尾大不掉，向校外培训负担转化，导致频繁出现控后反弹现象

由于家庭、学校缺少主动培养儿童执行功能的意识，对此作业负担增长趋势缺乏“免疫力”，难以自我纠正。我国家长普遍存在溺爱等不当育人理念、方法。不当的家庭教育方法，与学校教育相互抵触，进一步减弱了学校教育的培养效能（例如，学校白天培养学生良好的习惯，家庭夜晚放纵孩子，弱化了习惯养成效果）。在这种情况下，作业成为发展儿童执行功能追赶学习进度的重要方式。但是低成本作业训练自我增长的趋势，在不加控制时会向饱和式训练发展，最终成为作业负担，导致学生大量出现厌学行为。让原本具有减小学业成绩两极分化功能的作业训练，产生了相反作用，会出现作业负担与学业成绩两极分化并存的现象。由于教师、家长普遍缺乏执行功能主动培养意识，作业负担还会进一步转化为校外培训负担。家长不仅会给报大量的课外辅导班也会让孩子上大量的校外艺术培训班，占满儿童节假日休息时间，来尽可能提升儿童的执行功能。若只是以控制作业量的形式减负，并没有同时解决儿童执行功能发展需求的问题，不能长久的维持，最终出现作业负担的反弹。

三、作业负担成为培养学生执行功能培养的方式，积聚出了诸多与执行功能相关的教育难题

作业负担及其衍生的学业成绩两极分化现象，产生了诸多与执行功能相关的教育难题，分别对应着三个方面的问题：依靠作业训练提升学业成就削弱了对高阶思维和核心素养的培养；作业负担过重导致学生近视率的上升及心理健康水平、体质健康水平的下降；学业成绩两极分化意味着大量学生执行功能较弱，不利于校园欺凌防控、国家向人力资本强国转型，对学生未来的社会生产生活产生了冲击。这些问题由执行功能培养需求而生，亦可通过满足执行功能培养需求而缓解。

（一）过度注重作业训练，使高阶思维与核心素养的培养出现虚化

执行功能既不能等同于诸多学术技能与高阶思维，也不能涵盖核心素养。在高阶思维与核心素养中，执行功能担任底层支撑能力的角色。例如，在元认知中，执行功能与元认知知识和元认知控制密切相关，但并不涉及反思过去或未来活动的元认知判断。[154]元认知判断能力的强弱影响到学生对个人表现的判断是否准确。[155]当学生此能力较弱时，学生易于高估自己的学习表现，不易改变自己的现有学习行为。此时，即便具备良好的元认知监控能力，对自己学习效率的提升帮助不大。再如《义务教育数学课程标准》所指出的核心素养之一——数据意识，强调的是对数据的意义和随机性的感悟。较

好的执行功能所带来的较高推理能力，可以支撑学生轻松完成统计与概率领域的探究活动，从而掌握数据意识这一核心素养。但核心素养并不是通过执行功能训练所能直接提升的。在《义务教育数学课程标准》中，数据意识主要是指“对数据的意义和随机性的感悟”。也就是说，掌握了数据意识这一核心素养中数据分析的技能（如根据问题选择合适的统计图来表达数据），并不代表对数据意识这一核心素养有深刻的感悟。要形成数据意识，需要学生经历观察、猜测、收集信息、分析信息、合情推理的过程，积累数学基本活动经验。在经验与感悟的支撑下，养成用数据来说话的习惯。这样才有利于迁移运用到陌生情境中，自觉运用于今后的日常生产、生活、学习中。专注于让学生以大量完成课堂练习、家庭作业形式，提升学生的执行功能，发展学生的知识与技能，忽略掉的正好是核心素养的核心部分。所以，通过大量的作业训练，并不能从真正意义上培养学生的素养和能力。以刷题为代表的作业负担，追求学业成就检测的虚假增高，忽视了内在的实质，会使高阶思维和核心素养培养出现虚化现象，培养出的也不是社会发展所需要的人才，理应受到批判。然而，不注重对执行功能的培养，又会走向另一个极端。会因为学习的过程缺少执行功能的必要支撑，导致学习效率的下滑。例如一项探究 9-12 岁儿童基于认知冲突开展学习活动的研究发现，虽然儿童发现自己猜测错误后会有惊讶的反应，但是这种惊讶反应与儿童修正自己的错误信念没有必然联系。只有那些具有较强执行功能的孩子，才能通过经历认知冲突改正自己的错误信念。[156]这意味着，当儿童执行功能较弱时，更难从诸多基于核心素养培养的教学策略中受益，最终体现为在核心素养测评成绩上的劣势。

（二）学生群体中出现高比例的近视率和抑郁率

久坐不动做作业，会导致近视率的上升和心理健康水平的下降。2000 年至 2019 年，我国进行的五次全国学生体质健康调研数据显示，学生近视率一直处于高位，且逐步上升。至 22 岁大学毕业，近视率达到 90%以上。相关调查显示，学生做作业便是导致近视率居高不下的重要原因。[157][158][159]心理健康方面的数据也不乐观。中国科学院心理研究所发布的《中国国民心理健康发展报告（2019-2020)》数据显示，2020 年中国青少年的抑郁检出率为 24.6%。[160]人民日报健康客户端等多家媒体发布的《2022 国民抑郁症蓝皮书》中指出，18 岁以下抑郁症患者已占患者总数的 32%，学业压力已成为压在学生身上的一座大山。[161]青少年抑郁症与长期学业压力带来的执行功能下降密切相关。正因为执行功能的下降，使这些学生失去了对自己健康成长的保护。脑科学研究发现，经历长期压力会使脑多巴胺、肾上腺素和皮质醇激活的相关神经通路失调，导致执行功能缺陷。[162]有学者分析了与抑郁症患者认知障碍相关的 24 项研究，发现抑郁症患者在执行功能、记忆和注意力方面存在显著的中度认知缺陷，即便抑郁症状出现缓解，记忆能力开始恢复时，执行功能的中度缺陷依然存在。以执行功能水平下降为代表的认知障碍成为抑郁症的核心特征。[163]这些研究，反复说明了通过大量的作业训练发展学生执行功能所带来的危害。过度依赖作业训练让学生难以忍受，反而会造成其执行功能的下降，引发抑郁。

（三）学生群体体质健康水平明显下降

久坐不动做作业，缺乏体育锻炼，会使人肥胖，体质健康水平下降。2000 年至 2019 年，我国进行的五次全国学生体质健康调研数据显示，学生肥胖人数持续上升。诸多脑科学研究表明，肥胖与学

生执行功能的下降存在关联。有学者梳理了72项有关肥胖和超重个体的执行功能状况研究，发现超重个体存在抑制控制能力和工作记忆能力方面的缺陷，肥胖个体在执行功能上表现出广泛的损伤，涵盖执行功能三个核心成分及规划、决策等高级执行功能技能。[164]进一步的研究表明，即便短期的营养过剩也会对执行功能有负面影响。在肥胖发生之前，短期的营养过剩已经减弱了对胰岛素的中枢反应，改变了肠道微生物组的组成。肥胖或营养过剩会导致慢性和低度系统性炎症，最终从外周组织扩散到中枢神经系统（CNS）。[165]肥胖率的上升，是学生普遍体质下降的预警，也说明未能有效运用体育与劳动教育发展学生的执行功能。1985年到2014年的连续六次全国学生体质健康调查数据显示，随着城市化进程的推进，自1995年起学生的身体素质逐步下降。1995年也成为体重正常学生比例最高的一年。体质健康水平下降趋势在城市和农村学生群体中都存在。男生的下降幅度还要大于女生。[166]近年来，学生体质健康水平有所上升。6-22岁学生体质健康达标优良率达到了23.8%。然而，整体形势依然严峻。2019年对我国80413名学生的抽样调查数据显示，达到世界卫生组织肌肉强化运动（MSE）标准的学生只占调查总数的39.3%，未到五分之二。多数学生未能坚持做到每周三天及以上达到MSE水平的体育运动。这一数据与西方国家相比仍有不小的差距。例如美国六年级学生84.4%达到了MSE标准，高中的MSE达标率依然有49.5%，远高于我国平均水平。[167]这说明，对于我国大部分地区来说，应当进一步培养学生健康饮食习惯、提高学生身体活动时长，从而减轻学生学业压力。

（四）不利于对校园欺凌现象的防控

对于学习遇到困难或者已经产生厌学心理的学生来说，通过完成大量作业提升执行功能的方法不再适用。他们的学业达不到合格标准，也意味着更弱的执行功能，以及更容易陷入校园欺凌事件中，成为欺凌者和被欺凌者。

2016年对我国15个省市的114290名学生和6646名教师进行的问卷调查显示，在一年内遭受过欺凌的中小学生占到37.8%，其中遭受过反复欺凌的达到13.9%。[168]这一数据低于2018年PISA测试参与各国的平均水平，但仍高于韩国（19.8%）、日本（34.6%）等国家。[169]有学者分析了我国欺凌行为中各角色的执行功能特点，发现被欺凌的学生执行功能表现最低，参与欺凌的学生也出现了执行功能的下降，不参与欺凌的学生执行功能表现最好。参与欺凌的学生与未参与欺凌的学生在外在行为(攻击性行为、冒险行为）方面存在显著的差异。[170]另一项研究反社会行为与青少年额顶叶网络效率的脑科学研究表明，青少年出现攻击行为以及抽烟、喝酒等冒险行为，与大脑的额叶、顶叶脑网络结构的变化有关。出现这些行为的学生，大脑额顶叶网络效率较低。[171]随着儿童进入青春期，这一问题会更为明显。青春期早期（10-13岁）学生具有更强的冲动性。[172]如果部分学生执行功能依然较低，难以克制自身的冲动及有悖社会公德的想法，则易发生重大恶性欺凌事件，出现残酷杀害同学行为。由此看来，对于欺凌与被欺凌的学生，都应当加强执行功能培养，发展他们的社会情感能力，养成良好的行为习惯，从改变外在行为着手，提高他们的执行功能。

（五）阻碍我国从人口资源大国向人力资本强国的转型

学业成就与执行功能双向相关。当班级内部分儿童执行功能发展明显落后于班内平均水平时，会

呈现为一种学习成绩两极分化的现象。从全国层面看，大量学生执行功能较差，达不到学业合格标准，会阻碍我国从人口资源大国向人力资本强国的转型。

尽管在学龄前儿童中便可发现执行功能的明显的差异，传递到学习成绩上，还是有一个延迟的过程。幼儿园、小学低年级的学习对儿童执行功能要求不高。儿童执行功能能力不强，更多外在表现为运动能力（粗大动作与精细动作）、语言能力、情绪控制能力、行为习惯等方面的弱势。小学三年级开始，随着学习科目的增多，学习难度的加大，儿童执行功能的弱势开始在考试成绩上明显显现出来。儿童执行功能较弱，上课注意力不集中，容易走神，也难以长时间集中精力思考问题，学不会所要掌握的核心素养与知识。这会形成一个逆向循环。课堂教学培养学生执行功能的本质，是让学生从事高水平的认知活动，在不断的、有质量的思考过中，锻炼自己的大脑，改善自己的大脑功能。学生学不会，意味着在今后的学习中难以有效融入课堂讨论环节，从教师、同学的交流中获得思维上的收益，减少了课堂学习中锻炼自己执行功能的时间。长期以往，自身执行功能发展水平与学业要求之间的差距会加大，学业成就逐渐下滑，达不到学业合格标准。

这种现象，并不利于我国的长远发展。当今世界，已处于人工智能时代的前夜，新技术带来了巨大的变革。例如 ChatGPT，虽然诞生不长，已显示出蓬勃的生命力，造成大量传统行业（如美工）的衰退。可见，实现从人口资源大国向人力资本强国的转型，迫在眉睫。如果人工智能时代来临，我国长期存在大量低能力人口，难以适应快速变迁的、需要高技术能力支持的未来社会，找不到可以胜任的工作，将影响到我国向第二个百年奋斗目标前进的速度。

（六）对学生未来的社会生产生活产生了冲击

大量学生达不到学业合格水准，具备较弱的执行功能，对未来的社会生产、生活产生了冲击。较弱的抑制控制能力会使人在工作过程中难以长时间维持注意力；较弱的认知灵活性会使人大脑反应迟缓不灵活，较难适应需要快速变化的工作环境；较弱的工作记忆则表现为难以记住工作中的必要信息（如老板的口头指示）。这都造成了工作效率的下降，给人一种工作懒散的印象。在情绪方面，较弱的执行功能会让人较难做到共情与理解他人感受，易沉溺于追逐眼前利益和快感而不喜欢做长远打算，容易做出冲动的行为。执行功能是犯罪行为的预测指标。37 项违法犯罪行为与执行功能的相关性研究表明，涉嫌违法行为的人类个体在执行功能方面普遍较差。[173]在犯罪行为中也包括杀死自己的幼子现象。一项对杀害幼子（包括婴儿）罪犯的行为研究表明，这些人的执行功能均低于正常人水平，且更有可能采取殴打、溺水等虐杀手段。[174]近年来，学者们也关注到了执行功能与迷信的关系。对具有迷信思想群众的脑科学研究表明，他们的执行功能抑制控制能力与常人相比较弱。[175]这意味着，如果学生执行功能长期较弱，他们更有可能在将来具备迷信思想。

执行功能还关联着众多的能力。前瞻记忆便是其一。前瞻记忆是指在未来某一恰当时间或情境中，记得完成先前计划好的事件或活动的记忆。执行功能的三个核心核心成分均与之密切相关。[176]一项研究真实情境中前瞻记忆神经认知状况的研究表明，在完成任务的所有阶段都有执行功能的参与。[177]较弱的执行功能，会导致前瞻记忆等一系列能力的减弱。这会在关键时刻难以想到应该做的事情,例如

机场调度失误造成空难、医务人员因疏漏造成医疗事故。[178]这种“无心之失”会对人民的生命财产安全造成重大的损失。可见，发展全体学生的执行功能，尤其是学业成就较低的儿童的执行功能，有其充分必要性。

四、构建德智体美劳全面体系发展是控制作业反弹的必然路径

（一）弥补其它培养方式匮乏所带来的认知成长减益，驱动着作业总时长的增加

诸多的脑科学研究表明，有利因素会促进儿童执行功能的发展，不利因素会阻碍儿童执行功能的发展。这是一个加减法问题。两者叠加，有利因素与不利因素相互抵消之后，剩余的才是最终的效果。例如，有学者对比分析了30项空气污染物与儿童神经发育问题的研究，发现儿童暴露于含有等于或小于2.5微米颗粒物（PM2.5）或二氧化氮（NO_2）、多环芳烃（PAHs）的空气中，会明显损伤他们的执行功能。[179]这并不意味着，长期处于污染环境中，儿童的执行功能必然会降低。通过其它方式弥补空气污染带来的认知损伤，可以起到对儿童执行功能的保护作用。研究表明，PM2.5 每增加 10 微克/立方米，个人就应该额外进行13.6分钟中等及以上强度的体育运动，可以抵消空气污染对人执行功能的负面影响。[180]对于久坐不动，也是如此。虽然学生的久坐行为丧失了通过体育、劳动、艺术等形式发展自己执行功能的机会，通过大量作业训练提升自身执行功能也可以弥补这些损失。对我国700名10-15岁青少年的调查显示，青少年的日常（尤其是周末）久坐做作业时长与他们的执行功能正相关。[181]西方的研究表明，做作业这类久坐行为的时长可以预测中学生未来3年的成绩。每天学习1小时的学生比每天学习不到1小时的学生，在未来取得了更好的成绩。[182]这意味着，作业训练可以弥补其它培养方式匮乏所带来的认知损失，并不会因为其它培养方式的“虚化”而必然降低学生执行功能的成长速度，造成学业成就的明显下滑。然而，作业训练成为发展学生执行功能的重要方式后，首先弥补的是其它培养方式“虚化”所带来的认知成长减益，其次弥补的是儿童负面活动（如网络成瘾、游戏成瘾）所带来的执行功能损伤。之后，才有作业训练所带来的增益。这会导致作业负担的不断增加，形成 “作业负担绑架教育”的教育怪像——减轻作业负担导致教学质量明显下滑。

儿童劳动时长、运动时长、社交时长的减少，抑制了执行功能的发展，玩电脑、手机时长的增多，导致执行功能进一步下降。这些都需要通过大量的作业的方式来弥补，才能维持儿童的学业成就不进一步下滑。这一需求不仅带来了作业总时长的增加，也意味着只是减轻作业总时长，并不能从根本上解决问题。作业总时长的减少，代表着通过做作业的方式训练学生执行功能总时长的减少，执行功能培养强度的下降。当以执行功能为中介传递到学业成就上时，学生的测试成绩也会下滑。作业量的减少与中高考成绩下滑结合起来，成为以往作业减负的“魔咒”。减轻作业负担导致地区性中高考成绩普遍降低，中高考成绩降低引发当地群众普遍不满，群众普遍不满推动严控作业负担政策的松绑，严控政策的松绑使作业负担井喷式恢复，作业负担的攀升又引发了诸多社会问题推动新一轮严控政策的颁布。这说明，严控作业总时长后，还应挖掘德育、体育、劳动教育、美育等方面培养儿童执行功能的潜能，提升学科课堂教学效率，才能长久的控制住作业负担的反弹。

（二）发展儿童执行功能的本质是改善儿童的大脑功能，需要长期的大量努力

儿童执行功能的改善并非一个短期行为，需要长期的大量努力。发展儿童执行功能的本质是改善儿童的大脑功能。经过一段时间认知训练后，人脑神经系统会随之发生改变。一项脑科学研究对 23 名年轻人进行了为期 10 天的工作记忆训练，发现在年轻人中，训练让他们大脑多个脑区的神经网络得到优化。[183]另一项对 33 名 8-11 岁儿童进行了 4 周工作记忆训练的脑科学研究显示，儿童的大脑右侧额、顶叶脑皮层和左侧枕叶脑皮层之间的神经网络连接发生了显著增强。[184]这两者都证明了，经过一段时间的认知训练，随着执行功能的提升，人脑在脑功能方面的改善。然而，对于青少年及儿童来说，发展其执行功能依然是一个长期而艰巨的任务。

人的大脑随着发育，左右脑相同位置的脑区在原有功能基础上，会根据任务的不同逐渐出现活动强弱上的差异（即脑网络偏侧化）。对于执行功能的研究，发现了诸多脑网络偏侧化的证据。有学者对 346 项与抑制控制或推理能力（高级执行功能技能）相关的脑科学研究进行分析，发现左脑更多地参与了推理，右脑更多地参与了抑制控制。[185]在另一项研究中，有学者分析了 7 岁、11 岁和 17 岁学生与阅读能力相关的执行功能脑神经网络，发现阅读能力越强的儿童，他们的执行功能相关脑网络有更多的左偏化活动。[186]这说明，不断培养儿童的执行功能，短期内会出现脑功能的改善。长期坚持，则会加快脑网络偏侧化的发展。需要注意的是，特定年龄段儿童执行功能的发展上限依然会受到大脑发育程度的制约。即使采取过度训练的形式，也不能让学龄前儿童的执行功能快速成长到青年期水平。

所以，发展儿童执行功能是一个长期而艰巨的任务，需要付出大量的努力改善儿童的大脑功能。德智体美劳各个领域，任一领域出现培养的低效化现象，都有可能给其它领域带来更大的培养压力。在有利因素和不利因素相互叠加后，使整体培养效果出现明显的下降，给作业负担反弹以可乘之机。所以，构建德智体美劳全面发展体系是控制作业负担反弹的必然路径。充分挖掘德智体美劳各领域执行功能培养潜能，才能不出现短板，扎实有效地推进“双减”深化落实。

五、控制作业负担反弹的总体思路

（一）智育为重，德育为先，五育融合推进减负

德智体美劳融合发展的一个连接点便是执行功能。通过执行功能这一概念可以将五育有机联系起来，共同促进儿童学业成就的发展，降低儿童学业负担。不过，在这当中也应有所侧重。五育当中，智育的过程（包含一部分德育）需要儿童努力思考，属于努力训练。其它几个领域则相对较为轻松，属于轻松训练。有学者对 59 项与努力训练和轻松训练有关的脑成像研究进行分析，发现两者的执行功能培养功效有所不同。努力训练更多的涉及到了额上回脑区，轻松训练更多的涉及到了楔前叶、额中回和楔叶脑区。由于额上回是支持人类智力与执行功能的核心脑区，[187]这意味着努力训练并不能以轻松训练的方式简单代替。

脑科学的上述研究表明，智育的地位不可动摇。发展学生执行功能的过程中，不能简单的以其他领域代替智育。课堂教学需要以一贯制的注重提高课堂教学质量，发展学生核心素养，培养学生思维品质。脑科学的研究也表明，其它领域对发展学生执行功能也是有帮助的，可以分担智育的压力。这个过程应当注意两点：第一，德育处于五育的首要地位。德育的重要性在于帮助学生树立远大理想，

使其能够迎难而上，主动挑战困难，变被动的学习为主动学习。主动思考、主动探索，采取乐观积极的生活方式，才有利于个人一生的执行功能发展。第二，体力活动是减负的突破口。体力活动包括体育与劳动教育两个方面。首先，体力活动易于实施，执行成本低，便于推广。其次，体力活动可涵盖儿童日常生活的各个时间段，并可以与家庭生活（如家务劳动）结合起来。再者，体力活动易于监督，可从肥胖率、抑郁率、体质健康水平等方面监测落实情况。

（二）构建培养体系，以逐渐收紧的趋势，长期抓实减负工作

作业负担是发展儿童执行功能需求的外在表现。解决内在根源，才是控制作业负担反弹的可持续发展之路。它有两个方向：第一，系统构建多维度执行功能培养体系，激活德智体美劳各方面的培养潜能。用多样化的培养方式涵盖儿童从家到学校的整个时间，确保执行功能培养的总时长是足够的。第二，改革评价体系，控制过度训练。过度训练虽具有效果，难以长期的保持。随着训练的结束，会出现快速的消退，并不利于儿童的长期发展。

实现这两个方向并不轻松，是一个长期的过程。中国社会的快速变迁，短时间内走过了西方百年路程，实现了民众的快速富裕。快速发展的过程也会带来种种不适应。具体到作业负担问题，是由家庭教育与学校教育对社会快速变迁的不适应造成的。城镇化发展，使社区道德共同体逐渐瓦解。家用电器的普及，不再需要儿童参与家庭劳动。这导致儿童在家庭、社会应用自身执行功能的时间明显减少。另一方面，传统的学校教育，其目标是培养合格的流水线工人，并不要求其具有创新思维、核心素养，而是注重训练学生遵从纪律、能长时间保持工作状态。这一点，与作业训练并不冲突。能每天晚上不间断完成 4 个小时以上作业的学生，也能满足纪律和工作状态的要求。21 世纪教育与之相反，其目的是培养全面发展的、能够适应未来社会快速变迁的公民，也就要求学生具备更高的执行功能。然而转型之路并不顺利。由于作业训练能够以学生执行功能为中介，影响核心素养、创新思维等多种能力，使基于核心素养的评测指标钝化。教育整体构架（家庭教育、学校教育、社会教育的结合）的转变显得缓慢且惯性强大。

所以，防控作业负担反弹是一个长期而艰巨的任务，不能因为一时作业负担下降而放松，亦不能等待社会的自我调节，需要依靠顶层设计来进行干预。社会的自我调节，其本质是民众观点的改变及社会相应支撑行业的成熟(如家庭教育服务行业)。这既是一个长期转变的过程，也会不断出现反复。通过顶层设计进行干预，可以帮助社会更好、更平稳地完成自我调节，提升民众的满意度。在这个过程中，不宜一步到位，而应小步前进、逐步收紧。作业负担掩盖了家庭教育与学校教育太多的问题。在控制作业量的过程中，这些问题会逐渐在家庭教育和学校教育中暴露出来。一步到位导致问题的集中爆发，会引起民众对“双减”的强烈不满，从而阻碍减负的推行。再者，一步到位也不利于家庭与学校进行调整。与目标差距过大，会导致两者的“习得性无助”，失去跟随“双减”政策的内驱力。故而，逐步收紧的策略更为可靠。先求其形，再求其实。在严控作业总量的前提下，先通过政策宣传，让“双减”深入人心，然后逐年抓紧“双减”工作。从一个小问题到一个小问题的逐一抓实。

六、五育融合一体化培养、评价体系的实施路径

在本研究中的长效减负机制主要应用范围是 3-15 岁学生，涵盖幼教、小学、初中三个阶段。其实施力度有所差别，工作重心放到幼教及小学低学段。尽管执行功能在人的婴儿期便可以观测到，从幼儿到青春期一直在发展，部分能力会发展到成年早期。其发展速率在各年龄段是不同的。一般来说，儿童的复杂执行功能技能在 5-7 岁快速发展，之后发展减缓，到了青春期发展速度进一步降低。[188189]家庭社会经济地位的研究结论与之匹配。对 70 项相关研究的分析表明，尽管执行功能在家庭社会经济地位和学业成就间起到中介作用，这种相关性也不是一成不变的。相关系数在 6 岁和 8-9 岁达到峰值。9 岁以后，相关系数逐渐下降并最终保持稳定。[190]这些研究突显了学生在小学三年级之前更容易受到各种有利、不利因素的影响，说明了加强幼教和小学低年级阶段儿童执行功能培养体系建设的重要性。

（一）宣传脑科学研究成果，引导家长、教师形成共同育人观

1.宣传脑科学研究成果，使广大教师、家长了解教育理念的边界，避免内耗

目前，学校教师及家长对执行功能等脑科学的研究结论缺少必要的了解，使得他们难于分辨诸多教育理念的边界，会对“貌似冲突”实则“有机统一”的多种教育理念，感到无所适从。例如，“快乐学习”与“规则意识养成”便是一组这样的理念。经过教育人几十年的宣传，“让孩子自由快乐的成长”已经深入人心，成为不需要多做争论的事情。“快乐学习”对于保护儿童的好奇心，发展儿童的学习兴趣等方面有积极的作用。在快乐学习的同时，也需要渗透规则意识养成，培养儿童良好的行为习惯。如果放任儿童成长，则会造成负面效果。从执行功能这一概念进行分析，对儿童不管不顾，其实质是放弃了干预措施，放大了儿童间执行功能的差异。这不仅会让这些儿童取得更低的学业成就，也会难以控制自己的原始冲动，在无意中产生诸多破坏行为，体现为一种“熊孩子现象”。可见，需要向教师、家长普及脑科学基本知识及相关研究结论，引导教师及家长基于脑科学研究结论，多角度、多方位看待教育理念。辩证的将多种教育理念有机统一起来，避免陷入内耗。

2.提倡有效率的学习，合理安排儿童的学习与生活时长，实现执行功能发展的闭环

大量的低成本作业训练，虽然能够通过执行功能的提升，外显为儿童智商的改善、学业成就的上升，其并不能涵盖核心素养。在以考察核心素养为导向的中考、高考中，通过大量的低成本作业训练取得的考试成绩的上升，发展空间是有限的。其原因有两点：第一，执行功能具有很强的遗传性。人的绝大部分执行功能发展潜力，已经由基因所锁定。尽管过度训练可以产生遗传因素之外的小幅度超额成长，其提升空间并不大。执行功能天赋较差的儿童，并不能通过作业训练成为天赋异禀的儿童。第二，一天中可用于学习的时间是有限的。专注于作业训练会忽视儿童核心素养的发展。当中、高考试题灵活多变，较少有现成的解题模式参考解答时，通过作业训练取得考试成绩的效果便会减弱。

所以，应当引导教师、家长理性看待作业负担问题。作业负担是由于作业训练成为执行功能重要培养方式所造成的。在控制作业量基础上，还要提倡有效率的学习。它分为三个方面。第一，在家庭和学校，通过体育活动、艺术活动、劳动（包括家务劳动）等多样化的执行功能培养路径，发展儿童（特别是执行功能较弱的儿童）执行功能，使儿童的执行功能可以达到不太费力的掌握所学年级的知

识与学术技能的水平。第二，在课堂教学和完成作业时，将长期任务分解为阶段性中等难度小任务，既保持任务的一定难度，又不会让儿童产生畏难情绪，促进儿童多巴胺的分泌，从而激发学生学习兴趣，可以主动的、而不是被家长、教师所逼迫的挑战有难度的学习任务，在高效学习的过程中发展自身执行功能。例如教会学生自我管理的能力。在完成作业前，根据作业数量，提前规划好完成作业的总时长及完成每门课作业的时长。尽自己最大努力去按照既定目标完成作业。高效、高质完成作业后，剩余时间去从事自己感兴趣的有积极意义活动（如阅读、体育活动、休闲活动等)。这两者都可以发展儿童的执行功能，也保障了执行功能培养具有足够的时长。做到“学时痛痛快快的学，玩时痛痛快快的玩”。第三，培养儿童的远大理想，引导儿童将对学科学习的兴趣拓展为一种对待学习与生活的积极向上的处世态度。[191]这样儿童会保持更为积极的进取心，喜欢有挑战的学习，采取健康的生活方式，进一步支撑执行功能的发展，[192]实现整个执行功能发展过程的闭环。

（三）以《家庭教育促进法》和传统文化为纽带，重塑家庭教育观，构建社区道德共同体

1.让家长明了《家庭教育促进法》所涉及的方法对儿童执行功能发展的帮助作用

不良的家庭教育会抑制儿童的发展。研究发现，不同家庭的儿童自出生到 6 岁，所接触的词语有 3000 万字的差距。[193]这种词语接触量的不同会影响到儿童大脑的灰质和白质的发育，从而外显为儿童间执行功能的差异。当这种差异过大时，是学校教育所难以弥补的。所以，做好家庭教育培训是减负顺利开展的保障。

家庭教育发展儿童执行功能的方法，在《中华人民共和国家庭教育促进法》第二章十五、十六、十七条中有详细的论述。树立崇高理想、养成良好品行、培养广泛的兴趣、提倡体育运动、保障充足睡眠、提高自理能力和养成劳动习惯、构建积极的家庭环境等方面均是发展儿童执行功能的良好方法。可以采取举办家长学校、亲子共育沙龙等多样化形式，开展培训活动。使家长了解家庭教育能够促进儿童执行功能发展，提升儿童学业成就，明白家庭教育培养儿童执行功能的具体方法。

2.引导家长采取正念养育

家长采取正念养育，可将上述执行功能培养方法更好地落实于家庭中。正念养育是一种亲子互动的技能，它主张在亲子互动过程中要不断练习自我调节和共情能力，关注互动的质量，应当带着积极的情感，全身心的注意倾听儿童的表达，非批判性的接受儿童所说的事情。[194]正念养育可以增强亲子关系，减少儿童的内化问题（如抑郁、焦虑）和外化问题（如亲子冲突)，提升儿童自尊心及社会适应能力和情绪调节能力。[195]在这种情况下，儿童也更愿意接受家长的建议。家长正念养育技能并不受先天因素所限制，是可以通过训练提升的。脑成像研究显示，通过 8 周的训练课程，提高了家长左侧后脑岛对负面情绪刺激的反应能力，并改变了自我参照、行为调节和社会情绪处理相关区域的脑部功能，从而促进了正念养育行为的增加。[196]可见，对家长的培训，不仅要让家长明白道理，还需要进行足够时长的练习，使好的方法可以落实到家庭教育中。

3.以传统文化为纽带重塑社区道德共同体

当社区的居民有普遍认同的道德规范、较高的社会凝聚力（可以互相帮助、能够互相信任）以及

具备维护道德规范的意愿和行动力（能够指出社区内儿童的不当行为，并监督其改正）时，对儿童的执行功能发展起到促进作用。我国已经发展到多元化社会阶段，城市化水平较之上个世纪有明显的提升。发展的代价则是邻里间信任关系的下降，以及社区共同道德规范的瓦解。这说明，社区对儿童的共同监督、共同帮助机制在逐步的削弱。重塑社区道德共同体成为当务之急。

由于中国社会的快速发展，短期内走过了西方百年发展路程。我国熟悉传统文化的老年一代并未逝去，这正是以社区为单位弘扬传统文化的基础。通过宣传让老年人了解发展儿童执行功能对提升儿童学业成就的重要性，明白以传统文化为纽带重塑社区道德共同体，对社区每一个孩子发展的意义，能够改变溺爱行为，主动承担社会育人作用，则是以社区为单位弘扬传统文化的动力源。通过以社区为单位讲好中国故事，过好中国节日，宣传中国人物，弘扬中华民族传统美德，引导、监督儿童形成正确的价值观及文明礼仪习惯，共同促进儿童执行功能的发展，充分发挥社会道德共同体的育人作用。

4. 逐步建立帮扶机制

建立帮扶机制也是必要的。原生家庭对儿童的影响是巨大的。具有较低执行功能的父母不善于养育子女，其负面的言传身教（如经常吵架、威胁）和不良习惯养成（如生活作息混乱），阻碍了子女执行功能的发展，使其子女执行功能水平也普遍较低，形成了执行功能代际遗传。[197,198] 这意味着越是需要改善执行功能的儿童，其家庭越是缺乏改变现状的能力。即便家长知道怎么去做，也难以长久的坚持。毕竟改变本身即需要执行功能的支撑。探索帮扶机制是提升此类家庭家庭教育效能的重点。需要分步实施、小步前进，逐渐改变家长的习惯。在这一过程，切忌大包大揽、操之过急。执行功能较弱的家长，已经习惯于自己的生活方式，也不具备快速改变的意愿和能力。要求过高，会导致家长做表面文章应付了事。若要再从严要求，让家长避无可避，则会激发不满情绪，增加投诉数量，降低了民众对教育的满意度。反而让地方教育行政部门、社区束手束脚，使改革退缩回起点。所以，起步阶段，帮扶机制需要建立在家长明晓缘由、自愿参与的基础上，在其能力可承受范围内逐渐改变。随着活动的开展，社会舆论形成正面导向后，逐步扩大参与面。

家庭、社区教育的潜力是巨大的。“不让孩子输在起跑线上”，并不意味着要提前学习。从小开发儿童的执行功能潜能，弘扬传统美德，让他们形成良好的品质，养成勤于动手、善于动脑的习惯，更为重要。

（四）借助脑科学研究成果，优化学校教育、社会教育现有的五育育人路径

1. 优化学校教育各环节执行功能培养方法

学校教育各环节发展儿童执行功能的潜能是巨大的，可以涵盖儿童从早晨到校到下午离校的整个时段。为提升教育教育质量，经过长期的实践探索，学校教育各环节对促进儿童执行功能发展已形成了自己的经验。例如在学校管理方面，树立良好的校风校纪，构建积极向上的班级文化，形成平等和谐的师生关系；在课堂教学方面，引导学生深度思考，开展互帮互助的合作学习，培养学生阅读的习惯；在课间活动方面，确保每天在校一小时体育运动时间；在艺术活动方面，开展丰富多彩的艺术节活动；在社团活动方面，提供了系统化的校本课程。这些都是促进儿童执行功能发展的良好策略。但

是，由于学校教师对执行功能这一概念并不了解，缺乏主动培养执行功能的意识，使得各领域的育人方法处于“单打独斗”状态，难以形成合力，给予作业负担以可乘之机。

（1）课堂教学

课堂教学作为学校教育的主阵地，现阶段的改革方向是落实单元整体设计。从大观念、大单元视角，整合学科知识，形成体系化结构。通过“教学评一致性”理念，逐层分解确定课时目标及课时流程。力求使学生在学习过程中“既见树木又见森林”，不再割裂的看待知识，而是从学科体系的高度理解所学知识，从而更好地掌握核心素养。从这一点看，单元整体设计与执行功能培养并不冲突。单元整体设计决定一节课的流程。在课时流程中，还可以根据执行功能三个核心成分的特点，确定本课培养学生执行功能的具体方法。例如，小学数学《乘法分配律》一课。让学生根据多个等式用自己的语言总结乘法分配律的规律。学生在头脑中思考分析的过程培养了工作记忆能力。在辨析对错题目时，加入与乘法结合律类似的错误题型(如（24+6）×5=24×6×24×5)。学生不断辩论对错的过程，控制住运用乘法结合律解题的冲动，则培养了抑制控制能力。提供灵活多变的变式练习和提倡一个问题从多个角度思考，培养了学生的认知灵活性。执行功能的培养比传统的思维品质训练应用范围更广，可以渗透到课堂教学的方方面面。以工作记忆能力培养为例。教师或者学生表达了一个观点，让其他听懂的学生重复一遍；解决问题时，让学生看明白想明白再写，不要在解题过程中反复看条件；课后总结时，让学生尽可能多的说出自己学到的知识，尽量不要与别人重复……这其中不少方法，已被一线教师在长期实践中所发掘，由于说不清内在原理，其运用是零散的、割裂的。以脑科学研究结论为指导，优化课堂教学培养儿童执行功能的方法，不仅有较大提升空间，也是必要的，它可以较好的将课堂教学中的核心素养培养与认知能力训练有机统一起来。

（2）体育与艺术活动

体育活动与艺术活动已被学校所重视。每年学校都会通过举办体育节、艺术节的形式推动体育、艺术活动在学校的开展。其问题在于，目前研究表明多数体育与艺术活动并不能很好的培养执行功能所有的核心成分，其对一个或两个执行功能核心成分的发展才有明显的促进作用。需要学校根据相关研究，统筹安排体育活动和艺术活动，兼顾到抑制控制、工作记忆、认知灵活性三个核心成分的培养。这个问题也可以根据相应活动的特点，针对其所不善培养的执行功能子项目，在活动实施过程中重点加以弥补。例如花样跳绳对儿童的工作记忆与认知灵活性有明显的促进作用，并不善于培养儿童的抑制控制。可以根据 stroop 任务范式设计培养抑制控制的环节。比如，刚开展活动时，以“开始”作为活动开始的口令，以“停止”作为活动停止的口令。教师随机喊口令，学生根据口令决定是否停止活动。运动一定时间后转换指令，以“停止”作为活动开始的口令，以“开始”作为活动停止的口令。随着学生逐渐适应，应当加大花样跳绳与抑制控制任务的难度，促进学生执行功能的发展。

（3）劳动

来自劳动的证据相对较少，但已经揭示短时劳动和简单重复性劳动对儿童执行功能发展的低效率。这意味着两点：第一，对于基础性劳动，教师应尽可能多的给每一个学生提供劳动的机会，例如打扫

校园卫生、负责班级管理（擦黑板、管理图书等）、参加学校劳动实践基地活动。应当培养学生劳动的意识，给予学生适时指导，尽量让学生自我发现劳动中的问题并加以改正，最终做到学生能够主动、高质量的完成劳动任务。还要定期更换学生的劳动分工或提供新的劳动方式（如参加多形式的社区劳动或校外劳动等），避免熟练应对劳动任务后所带来的培养效果下降。在基础性劳动中，应注重保障劳动的时长。切忌以短时（20 分钟以内）参与形式开展基础性劳动。第二，进行多样化的创造性劳动。例如用旧报纸制作装饰品，开展时装走秀活动，或者利用废物物品进行变废为宝小制作，又或者开设厨艺课程，制作富有创造性的小甜点。这些方法都是创造性劳动的组成。需要注意的是，在创造性劳动中教师应让学生经历探索的过程，激发学生的创新欲望，鼓励学生创作富有想象力的作品。脑成像研究发现，低创造力情境与高创造力情境中，人脑活动模式明显不同。低创造力情境更多激活了与习惯反应有关，意味着人脑是在用先前的经验解决问题。[199]从这一点可以看出，短期的缺乏不断思考创新的创造性劳动对儿童执行功能和创新能力发展的帮助并不大。其劳动强度又低于基础性劳动，会使劳动教育形式化、低效化。

（4）德育

做好德育是落实“双减”的重要前提。落实《中小学德育工作手册实施指南》提出的四大学段目标（培养基本行为习惯、养成良好行为习惯、形成社会规范意识、形成正确的世界观），对发展儿童的执行功能具有促进作用。德育更大的作用在于通过班会、学科渗透等方式，引导学生形成一种积极正向的处世态度，可以主动完成有挑战性的任务，喜欢在学习中进行探索，在日常生活中从事多样化的、有积极意义的活动。这样发展儿童执行功能，就从外力驱动开始向内在驱动转型。儿童主动发展自身的执行功能，对其未来几十年的职业生涯与心理健康状况有巨大的意义。可见，引导学生形成一种积极正向的处世态度，是德育促进“双减”落实的关键所在。

以脑科学研究结论为指导，优化学校教育各环节执行功能培养方法，还在于能够将学校的已有活动从脑科学的视角进行解读，进一步揭示其内在原理，从而有针对性的改进，提升育人效能。例如，研究发现正念训练对儿童的执行功能发展有明显的促进作用。可以将正念理念嵌入学校活动中。在学校组织的各种节日活动中，引领学生感悟“春之花，夏之虫，秋之月，冬之雪”。学生全身心体验的过程也是在进行正念练习的过程。

2.在学校均衡化发展基础上，建设“人人做好、层次化提升”的学校特色项目

发展儿童执行功能的方式是多样化的。由于教师并不了解执行功能这一概念，也就缺乏根据执行功能概念设计活动方案的能力。构建德、智、体、美、劳五育多维融合培养体系，全面发展儿童的执行功能，是一个长期的、艰巨的任务。在此前提下，集中学校力量先办好一个项目，既可以起到减负的效果，又可以培训学校教师，为构建五育融合培养体系积累经验，总体来看是一个可行的策略。

执行功能的培养方式众多，行为习惯养成、阅读、思维培养、棋类活动、纸牌游戏、折纸、玩魔方、弹奏乐器、跑步、游泳、球类运动、跳绳、踢毽子、射箭等多样化的活动，均能促进儿童执行功能的发展。这也给学校带来更多的选择。可以根据学校情况灵活选择适合自己学校校情的特色项目。

建设学校特色项目需要遵循两个原则：第一，人人做好，即要让每一个学生都能认真去做，能展示自己的学习成果。确保执行功能的培养落实到每个孩子身上，杜绝遗漏现象。以一个学校特色项目实现减少儿童间执行功能的差异的目标，在执行功能较弱的儿童身上，要付出极大的努力。人人做好，应注重学习困难儿童要做好。成果展示，也应注重观察学习困难儿童的进步情况。第二，层次化提升。学习一种技艺、一门学问，是一个从不熟练到熟练的过程。对于特定任务，通过不断练习，人脑的认知负荷会明显降低，此时培养学生执行功能效果下降。随着儿童的适应，需要不断变化活动形式，提升任务难度，确保始终能带给学生中等程度的认知挑战。

建立特色学校项目，并不与已有的校本课程体系相冲突，而是一种兼容策略。建设校本课程体系无疑是促进学生全面发展的最佳方法。但是，长期以来校本课程对于学生学业成就的促进作用并未从脑科学角度得到充分的解读。在具体落实过程中，存在对学习困难儿童重视不够的现象。例如从执行功能视角，可知学优生并非只限于学习成绩上优异，学困生亦并非只体现在学习成绩上困难。小学阶段还不会系鞋带的孩子，学习也会反复遇到困难。在校本活动中平等对待每一个孩子还是不够的。这些学生需要得到更多关注才可以转变。学习困难儿童亦有特长。体育与艺术方面的天赋最容易显露出来。如果针对这些孩子的天赋进行一般性训练，对他们的帮助已然不大。在校本课程体系中的每一门课程设计层次性提升的活动，需要巨大的工作量。这对于部分学校来说，短期内是不现实的。集中学校力量开展特色项目较为合适。对于有余力的学校，则应当坚持发挥校本课程体系的作用，促进儿童的全面发展。

3. 提供政策支持，推动社会教育参与执行功能培养体系

社会教育也是执行功能培养体系中不可或缺的一环。社会教育能够提供家庭教育服务和校园多元服务两个方面的支撑。社会教育的体量较小，对新事物、新理念接受能力强，可快速、灵活地介入某个领域，根据出现的问题提供个性化的解决方案，增强执行功能培养体系的弹性与韧性。纵向看，社会教育服务机构可以将执行功能培养拓展到婴儿期；横向看，社会教育服务机构可以提供高质量的研学旅行、学习方法指导、社团活动。这都可以弥补学校教育的不足。目前，社会教育在执行功能的培养方面还处于探索阶段（例如家庭教育服务尚缺乏完善的体系，学习方法指导的成功案例并未普及）。需要提供政策支持，运用多种方式帮助其向此方向转型。例如，通过出台相关政策，提供优惠条件，鼓励社会教育机构从事家庭教育服务；加强社会教育、学校教育合作。通过购买服务等形式，由社会教育承担学校教育的部分活动（如社团活动、研学旅行、家庭教育指导），促进社会教育转型。已有成熟经验的社会服务机构，可作为此方面改革的突破口，起到引领示范作用；对于传统的才艺类培训（如口才、绘画、舞蹈、乐器等等），可以探索在已有活动项目中增加培养儿童执行功能的内容，提升培训效能。

（三）构建低成本、易操作的一体化综合性评价体系，变被动防控为主动的一体化育人

1. 建立 3-8 岁儿童执行功能发展监督机制，将小学入学准备期作为幼教培养工作评价节点

3-8 岁的儿童经历幼儿园和小学低年级的学习过程。由于早期学习对儿童执行功能需求不高，儿

童较弱的执行功能较难以学业成就的形式外显。从三年级开始发现儿童学业成就的差异越发明显时，已错过了最佳干预期。之后，随着年级的增长，在较低的执行功能与知识掌握困难的双重影响下，干预的代价不断上升。所以，在儿童早期建立执行功能发展监督机制具有重要的意义，可以及时发现执行功能较弱的儿童，并进行针对性指导。

在幼儿园关注的重点是儿童的感觉运动方面发展状况，其次是情绪异常（如易怒、抑郁）。其原因在于人的大脑的不同脑区，发展速度并不相同。与感觉、运动相同的大脑系统发育最早，在儿童期便已成熟，更高阶的大脑系统在青春期还在发育。[200]作为最早成熟的系统，对儿童执行功能的发展起到支撑作用，是其良好发展的必要前提。[201][202]如果儿童在听觉、视觉、触觉、味觉和嗅觉刺激等方面表现出异常，出现感觉统合失调（反应强度过高或者过低），应当及时进行行为干预。儿童的情绪异常与儿童的执行功能有密切的关联。此方面问题可通过心智工具、情绪疏导等方式，逐步引导儿童调节自己的情绪。

小学入学准备期是关键点。大量证据表明，儿童早期执行功能的个体差异是儿童入学时学业准备的唯一预测指标。[203]所以，宜将小学入学准备期作为幼教培养工作评价节点，以儿童执行功能发展状况作为幼教工作的重要考核指标。学校应对新生情况进行了解，及时发现此方面尚存在问题的儿童，建立档案，长期关注，重点干预。确保在儿童感觉运动系统发育完善前加以弥补，避免感觉运动能力的问题内化为儿童执行功能的问题。

小学低年级则重点关注儿童的行为习惯养成表现及课堂学习表现。对于出现外在表现的消极行为（如破坏规则、攻击他人）和内在表现的消极行为（如抑郁、焦虑）的儿童以及课上学习习惯、课下行为习惯养成缓慢的儿童，建立档案，进行跟进式辅导，避免三年级后出现学习成绩的两极分化。

2.以考试合格率作为 9-15 岁学生执行功能发展评价指标

发展学生执行功能并不能等同于培养核心素养，大量作业训练也只能产生遗传因素之外的小幅度超额成长。这说明，在以考察核心素养为导向的评测中（如中高考），靠大量作业训练取得超过自己天赋的成绩是困难的。这种增幅较小，也会随着之后练习的减少而快速衰退，对于之后学习和漫长的职业生涯没有意义。随着中、高考试题每年的变化幅度增加，较少有现成的解题模式参考解答，通过作业训练取得考试成绩的效果会进一步减弱，对大量作业训练的行为起到了较好的抑制作用。不过，从另一个视角分析，基于核心素养的评测对甄别大量作业训练现象依然乏力。人的天赋是不同的，依靠一个标准的成绩，并不能说明这是大量作业训练取得的，还是培养核心素养得到的。这种现象，在小学更为严重。小学整体知识量有限，学生整体认知水平不高，限制了评测中问题新颖性程度。越是考察有解题模式可以参考的问题，作业训练取得的效果越是明显。所以，采取多样化评价是必要的。

但是，保障学生考试合格率还是应当放在首位。学生较弱的执行功能会带来适应未来社会发展能力不强等一系列问题。基于核心素养的试卷考核虽然不能很好地甄别较好的执行功能是如何培养的，却能够很好地甄别出具有较差执行功能的学生。由于学业成就与执行功能具有双向关系，当学生学业成就较低时，也往往意味着他们的执行功能较弱。所以，学生考试合格率可以作为执行功能培养效果

的衡量标准。

3.将学生近视率、心理健康和体质健康状况作为9-15岁学生作业负担监测指标

学生在做作业过程中，长时间、同角度、等近距离用眼，会导致近视加剧，[204]这是作业负担的第一个敏感指标。虽然，长时间玩电脑游戏、玩手机、看电视，会引起近视，降低学生的执行功能，但是从另一个方面看来，这也是家庭教育的失职，未能引导学生采取更健康的生活方式，需要改正。所以，近视率可以作为作业负担的第一个监测指标。完成大量作业，虽然可以提升学生执行功能，但是会降低学生的心理健康水平。这是作业训练与其他执行功能培养方式明显的外在区别。例如，大量研究证明了长时间体育运动对儿童心理健康的保护作用。并未发现因体育运动导致学生心理健康水平下降的案例。所以，学生心理健康水平（尤其是抑郁率），可以作为第二个监测指标。大量研究证明，学生的体适能与执行功能相关。较强的身体素质与较好的执行功能有关。肥胖则会降低学生的执行功能，损伤儿童执行功能。所以，学生体质健康水平（尤其是肥胖率）可以作为第三个监测指标。

两类指标相结合，作业负担就成为了一个伪命题。过去作业负担屡屡反弹，是由于缺乏简单易行的评价指标与监测指标，使得作业负担让五育虚化。现在，有了这些指标，可以从过去的被动防御转变为现在的主动调控，我国教育将从被动的防“作业负担反弹”转变为主动的推进“全方位育人”，培养合格的社会主义建设者和接班人。

4.根据各地实际情况细化综合性评价体系，助推教育向全方位育人转变

综合性评价指标体系可以根据地方实际需要进一步细化，从而建立从幼儿园到中学的监督体系，涵盖诸多领域。例如，从幼儿园的自主游戏、习惯养成，再到学校的课堂教学、阳光体育大课间、班级管理、学校管理、社团活动等等，都可以用执行功能原理来评价。还可以涵盖幼小衔接、初小衔接。在过去，各领域都有自己的理论体系、概念体系、衡量标准，难以形成合力。以执行功能为核心构建评价指标体系，并不否认这些理论、概念、标准，而是侧重于考察具体方法策略对提升学生执行功能的促进作用。

评价方法并不繁琐，执行成本不高。宏观层面是看教学质量相对稳定前提下的近视率、心理健康水平、体质健康水平三大指标是否趋好。微观层面则看学校、幼儿园的具体培养方法是否“做实”与“做好”。五育融合发展儿童执行功能的本质，在于各种活动中让每一个孩子有锻炼自己执行功能的机会。“做实”就是看习惯养成、体育活动等各种方法是不是真正惠及每一个孩子，尤其是原本基础差的孩子（他们有更大几率是执行功能较弱的孩子）。“做好”就是以执行功能为基本原理设计活动方案。执行功能有抑制、认知灵活性和工作记忆三个核心成分。以执行功能关联要素建立评价指标，督促中小学、幼儿园心往一处想，力往一处使，合力提升学生执行功能，发展学生智力，减轻学业成绩两极分化现象及作业负担问题，减少素质教育、应试教育两张皮现象的生存空间，挤压“两张皮”之间的水分。为我国从人口资源大国向人力资本强国转型奠定坚实基础。

八、结束语

2018年的PISA测试数据显示，我国学生阅读素养是世界第一（555分），每周学习总时长也在世

界前列（55 小时以上），远高于世界各国学生每周平均学习时长（44 小时）。阿拉伯联合酋长国学生的学习时长还要多于我国，阅读素养成绩远低于世界平均水平（487 分）。芬兰用阅读成绩低于我国不到 20 分的代价，成功将每周学习时长控制在 37 小时之内。这说明，学科学习时间与学业成就之间还受其它因素的影响。儿童的执行功能便是一种解答。随着社会的快速发展，旧有的支撑儿童执行功能发展的机制逐渐消解，造成了作业负担过重、学习成绩两极分化等一系列问题。这需要家庭、学校尽快完成转型。从过去无意识的、依靠维系传统来培养儿童的执行功能，转向有意识的执行功能培养。以脑科学研究成果为参考，优化执行功能培养方式，提升执行功能培养效能，构建五育融合执行功能培养体系。在减少作业量的同时，保证学生的学业质量维持在一个稳定的空间。

参考文献：

1 崔藏金,蔡秋悦.从单边行动到多边联合：我国减负政策演进历程与实效分析[J].吉林省教育学院学报,2023,39(02):61-67.
2 Friedman N P, Miyake A. Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure[J]. Cortex, 2017, 86: 186-204.
3 Diamond A. Executive functions[J]. Annual review of psychology, 2013, 64: 135-168.
4 Frischkorn G T, Schubert A L, Hagemann D. Processing speed, working memory, and executive functions: Independent or inter-related predictors of general intelligence[J]. Intelligence, 2019, 75: 95-110.
5 He L, Liu W, Zhuang K, et al. Executive function-related functional connectomes predict intellectual abilities[J]. Intelligence, 2021, 85: 101527.
6 Sastre-Riba S, Viana-Saenz L. Executive functions and high intellectual capacity[J]. Revista de neurologia, 2016, 62: S65-71.
7 Uddin L Q. Cognitive and behavioural flexibility: neural mechanisms and clinical considerations[J]. Nature Reviews Neuroscience, 2021, 22(3): 167-179.
8 颜志强,周可,曾晓,等 Baughman F D, Cooper R P. Inhibition and young children’s performance on the Tower of London task[J]. Cognitive Systems Research, 2007, 8(3): 216-226. Baughman F D, Cooper R P. Inhibition and young children’s performance on the Tower of London task[J]. Cognitive Systems Research, 2007, 8(3): 216-226.. 学前期儿童执行功能与攻击性行为的关系：认知共情的中介作用 [J]. 心理发展与教育, 2023, 39 (06): 788-797.
9 Cai W, Griffiths K, Korgaonkar M S, et al. Inhibition-related modulation of salience and frontoparietal networks predicts cognitive control ability and inattention symptoms in children with ADHD[J]. Molecular psychiatry, 2021, 26(8): 4016-4025.
10 王旭祥,戴美霞,王增建,等. 不同拖延类型大学生的执行功能差异 [J]. 中国心理卫生杂志, 2018, 32 (05): 415-419.
11 Ahmed S F, Kuhfeld M, Watts T W, et al. Preschool executive function and adult outcomes: A developmental cascade model[J]. Developmental Psychology, 2021, 57(12): 2234.
12 Li W, Yang W, Li W, et al. Brain structure and resting-state functional connectivity in university professors with high academic achievement[J]. Creativity Research Journal, 2015, 27(2): 139-150.
13 Zhong Z, Xu Y, Jin R, et al. Executive functions and mathematical competence in Chinese preschool children: A meta-analysis and review[J]. Frontiers in psychology, 2022, 13: 1012660.
14 Johann V, Könen T, Karbach J. The unique contribution of working memory, inhibition, cognitive flexibility, and intelligence to reading comprehension and reading speed[J]. Child Neuropsychology, 2020, 26(3): 324-344.
15 Chung K K H, McBride-Chang C. Executive functioning skills uniquely predict Chinese word reading[J]. Journal of Educational Psychology, 2011, 103(4): 909.
16 Beaty R E, Benedek M, Silvia P J, et al. Creative cognition and brain network dynamics[J]. Trends in cognitive sciences, 2016, 20(2): 87-95.
17 Li S, Ren X, Schweizer K, et al. Executive functions as predictors of critical thinking: Behavioral and neural evidence[J]. Learning and Instruction, 2021, 71: 101376.
18 Fleur D S, Bredeweg B, van den Bos W. Metacognition: ideas and insights from neuro-and educational sciences[J]. npj Science of Learning, 2021, 6(1): 13.
19 Roebers C M. Executive function and metacognition: Towards a unifying framework of cognitive self-regulation[J]. Developmental review, 2017, 45: 31-51.
20 Wang L, Sheng A, Chang L, et al. Improving fluid intelligence of children through working memory training: The role of inhibition control[J]. Frontiers in Psychology, 2022, 13: 1025036.
21 Frederick,M.Hess.美国核心素养及其评估[J].当代教育家，2017(2):3.
22 Agostini F , Zoccolotti P , Casagrande M .Domain-General Cognitive Skills in Children with Mathematical Difficulties and Dyscalculia: A Systematic Review of the Literature[J].Brain sciences, 2022, 12(2).
23 Tzipi H K , Vannest J J , Elveda G ,et al.Greater Utilization of Neural-Circuits Related to Executive Functions is Associated with Better Reading: A Longitudinal fMRI Study Using the Verb Generation Task[J].Frontiers in Human Neuroscience, 2014, 8:447.
24 Ruffini C, Osmani F, Martini C, et al. The relationship between executive functions and writing in children: a systematic review [J]. Child Neuropsychology, 2023: 1-59.
25 van der Graaf J, Segers E, Verhoeven L. Individual differences in the development of scientific thinking in kindergarten[J]. Learning and Instruction, 2018, 56: 1-9.
26 Ahmed S F, Tang S, Waters N E, et al. Executive function and academic achievement: Longitudinal relations from early childhood to adolescence[J]. Journal of Educational Psychology, 2019, 111(3): 446.

27 Peng P, Kievit R A. The development of academic achievement and cognitive abilities: A bidirectional perspective[J]. Child Devel opment Perspectives, 2020, 14(1): 15-20.
28 Quintana R. The structure of academic achievement: searching for proximal mechanisms using causal discovery algorithms[J]. Soci ological Methods & Research, 2023, 52(1): 85-134.
29 Abreu-Mendoza R A, Chamorro Y, Garcia-Barrera M A, et al. The contributions of executive functions to mathematical learning d ifficulties and mathematical talent during adolescence[J]. PLoS One, 2018, 13(12): e0209267.
30 Privitera A J, Zhou Y, Xie X. Inhibitory control as a significant predictor of academic performance in Chinese high schoolers[J]. Child Neuropsychology, 2023, 29(3): 457-473.
31 Ramos-Galarza C, Acosta-Rodas P, Bolaños-Pasquel M, et al. The role of executive functions in academic performance and behavi our of university students[J]. Journal of Applied Research in Higher Education, 2020, 12(3): 444-455.
32 Sussman R F, Sekuler R. Feeling rushed? Perceived time pressure impacts executive function and stress[J]. Acta psychologica, 20 22, 229: 103702.
33 De Greeff J W, Bosker R J, Oosterlaan J, et al. Effects of physical activity on executive functions, attention and academic perfor mance in preadolescent children: a meta-analysis[J]. Journal of science and medicine in sport, 2018, 21(5): 501-507.
34 Gagne J R, Nwadinobi O K. Self-control interventions that benefit executive functioning and academic outcomes in early and mid dle childhood[J]. Early Education and Development, 2018, 29(7): 971-987.
35 Gamino J F, Frost C, Riddle R, et al. Higher-order executive function in middle school: Training teachers to enhance cognition i n young adolescents[J]. Frontiers in Psychology, 2022, 13: 867264.
36 Holochwost S J, Propper C B, Wolf D P, et al. Music education, academic achievement, and executive functions[J]. Psychology o f Aesthetics, Creativity, and the Arts, 2017, 11(2): 147.
37 Mattera S, Rojas N M, Morris P A, et al. Promoting EF with preschool interventions: Lessons learned from 15 years of conducti ng large-scale studies[J]. Frontiers in Psychology, 2021, 12: 640702.
38 Audiffren M, André N, Baumeister R F. Training willpower: Reducing costs and valuing effort[J]. Frontiers in Neuroscience, 2022, 16: 699817.
39 Schneider-Hassloff H, Zwönitzer A, Künster A K, et al. Emotional availability modulates electrophysiological correlates of executiv e functions in preschool children[J]. Frontiers in Human Neuroscience, 2016, 10: 299.
40 Zhang J, Yan Z, Nan W, et al. Authoritarian parenting effect on children's executive control and individual alpha peak frequency [J]. Mind, Brain, and Education, 2021, 15(4): 280-288.
41 Xing X, Wang M, Wang Z. Parental corporal punishment in relation to children’s executive function and externalizing behavior pr oblems in China[J]. Social neuroscience, 2018, 13(2): 184-189.
42 Gelfo F. Does experience enhance cognitive flexibility? An overview of the evidence provided by the environmental enrichment st udies[J]. Frontiers in behavioral neuroscience, 2019, 13: 150.
43 Urban-Wojcik E J, Lee S, Grupe D W, et al. Diversity of daily activities is associated with greater hippocampal volume[J]. Cogn itive, affective, & behavioral neuroscience, 2022: 1-13.
44 Matricciani L, Paquet C, Galland B, et al. Children's sleep and health: a meta-review[J]. Sleep medicine reviews, 2019, 46: 136-1 50.
45 Lv Y, Cai L, Zeng X, et al. Association between weekend catch-up sleep and executive functions in Chinese school-aged children [J]. Journal of clinical sleep medicine, 2020, 16(8): 1285-1293.
46 Lowe C J, Safati A, Hall P A. The neurocognitive consequences of sleep restriction: a meta-analytic review[J]. Neuroscience & B iobehavioral Reviews, 2017, 80: 586-604.
47 Lomanowska A M, Boivin M, Hertzman C, et al. Parenting begets parenting: A neurobiological perspective on early adversity and the transmission of parenting styles across generations[J]. Neuroscience, 2017, 342: 120-139.
48 Dehais F, Lafont A, Roy R, et al. A neuroergonomics approach to mental workload, engagement and human performance[J]. Front iers in neuroscience, 2020, 14: 268.
49 Kool W, Botvinick M. Mental labour[J]. Nature human behaviour, 2018, 2(12): 899-908.
50 Frömer R, Lin H, Dean Wolf C K, et al. Expectations of reward and efficacy guide cognitive control allocation[J]. Nature comm unications, 2021, 12(1): 1030.
51 Petrican R, Grady C L. The intrinsic neural architecture of inhibitory control: The role of development and emotional experience [J]. Neuropsychologia, 2019, 127: 93-105.
52 Han H. Examining phronesis models with evidence from the neuroscience of morality focusing on brain networks[J]. Topoi, 2024: 1-13.
53 Wray‐Lake L, Syvertsen A K. The developmental roots of social responsibility in childhood and adolescence[J]. New directions f or child and adolescent development, 2011, 2011(134): 11-25.
54 Moffett L, Weiland C, McCormick M P, et al. Off-task behavior as a measure of in-classroom executive function skills? Evidence for construct validity and contributions to gains in prekindergartners’ academic achievement[J]. Early Education and Development, 20 23: 1-24.
55 Anderson K L, Weimer M, Fuhs M W. Teacher fidelity to Conscious Discipline and children’s executive function skills[J]. Early Childhood Research Quarterly, 2020, 51: 14-25.
56 Karlsgodt K H, Bato A A, Ikuta T, et al. Functional activation during a cognitive control task in healthy youth specific to extern alizing or internalizing behaviors[J]. Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging, 2018, 3(2): 133-140.
57 Schoemaker K , Mulder H ,Maja Deković,et al.Executive Functions in Preschool Children with Externalizing Behavior Problems: A Meta-Analysis[J].Journal of Abnormal Child Psychology, 2013.
58 Adam R ,Cassidy.Executive function and psychosocial adjustment in healthy children and adolescents: A latent variable modelling investigation.[J].Child neuropsychology : a journal on normal and abnormal development in childhood and adolescence, 2016.
59 Hawkey E J, Tillman R, Luby J L, et al. Preschool executive function predicts childhood resting-state functional connectivity and attention-deficit/hyperactivity disorder and depression[J]. Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging, 2018, 3(11): 927-936.
60 Jones J S, Astle D E, CALM Team. A transdiagnostic data-driven study of children’s behaviour and the functional connectome[J]. Developmental Cognitive Neuroscience, 2021, 52: 101027.
61 Morgan P L, Farkas G, Wang Y, et al. Executive function deficits in kindergarten predict repeated academic difficulties across ele mentary school[J]. Early Childhood Research Quarterly, 2019, 46: 20-32.
62 Liu Y, Zhu L, Cai K, et al. Relationship between Cardiorespiratory Fitness and Executive Function in Young Adults: Mediating E ffects of Gray Matter Volume[J]. Brain Sciences, 2022, 12(11): 1441.

63 Ruotsalainen I, Gorbach T, Perkola J, et al. Physical activity, aerobic fitness, and brain white matter: Their role for executive functions in adolescence[J]. Developmental Cognitive Neuroscience, 2020, 42: 100765.

64 Moore D , Jung M , Hillman C H ,et al.Interrelationships between exercise, functional connectivity, and cognition among healthy adults: Asystematic review[J].Psychophysiology, 2022, 59(6):e14014.

65 Mehren, A., Diaz Luque, C., Brandes, M., Lam, A. P., Thiel, C. M., Philipsen, A., & Özyurt, J. (2019). Intensity-Dependent Effects of Acute Exercise on Executive Function. Neural Plasticity, 2019, 1–17.

66 医学名词审定委员会审定.运动医学名词[M].北京：科学出版社.2019：120.

67 Zhou F, Xi X, Qin C. Regular open-skill exercise generally enhances attentional resources related to perceptual processing in young males[J]. Frontiers in Psychology, 2020, 11: 941.

68 陈爱国,蒋任薇,吉晓海等.8 周中等强度的花样跳绳运动对聋哑儿童执行功能的影响[J].体育与科学,2015,36(04):105-109.

69 王瑞萌,庞鑫,李未名等.跆拳道训练对学龄前儿童执行功能发展的影响[J].体育学刊,2018,25(05):119-125.

70 Alesi M, Bianco A, Luppina G, et al. Improving children's coordinative skills and executive functions: the effects of a football exercise program[J]. Perceptual and motor skills, 2016, 122(1): 27-46.

71 Xu Y, Zhang W, Zhang K, et al. Basketball training frequency is associated with executive functions in boys aged 6 to 8 years[J]. Frontiers in Human Neuroscience, 2022, 16: 917385.

72 Wang H, Yang Y, Xu J, et al. Meta-analysis on the effects of moderate-intensity exercise intervention on executive functioning in children[J]. PloS one, 2023, 18(2): e0279846.

73 Mao F, Huang F, Zhao S, et al. Effects of cognitively engaging physical activity interventions on executive function in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis[J]. Frontiers in Psychology, 2024, 15: 1454447.

74 Zang W, Zhu J, Xiao N, et al. Effects of aerobic exercise on children's executive function and academic performance: A systematic review and meta-analysis[J]. Heliyon, 2024.

75 Caspersen C J, Powell K E, Christenson G M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research[J]. Public health reports, 1985, 100(2): 126.

76 Rodriguez-Ayllon M, Cadenas-Sánchez C, Estévez-López F, et al. Role of physical activity and sedentary behavior in the mental health of preschoolers, children and adolescents: a systematic review and meta-analysis[J]. Sports medicine, 2019, 49(9): 1383-1410.

77 Belcher B R, Zink J, Azad A, et al. The roles of physical activity, exercise, and fitness in promoting resilience during adolescence: effects on mental well-being and brain development[J]. Biological psychiatry: Cognitive neuroscience and neuroimaging, 2021, 6(2): 225-237.

78 Stucke N J, Stoet G, Doebel S. What are the kids doing? Exploring young children's activities at home and relations with externally cued executive function and child temperament[J]. Developmental Science, 2022, 25(5): e13226.

79 Maurer M N, Roebers C M. New insights into visual-motor integration exploring process measures during copying shapes[J]. Psychology of sport and exercise, 2021, 55: 101954.

80 Nesbitt K T, Fuhs M W, Farran D C. Stability and instability in the co-development of mathematics, executive function skills, and visual-motor integration from prekindergarten to first grade[J]. Early Childhood Research Quarterly, 2019, 46: 262-274.

81 Wu R, Kong S, Kang S J. Physical Activity Is Associated with Physical Fitness and Executive Function among School Children in the Jiangxi Region of China[J]. Children, 2023, 11(1): 42.

82 Zeng Q, Hu X. The association between muscle strength and executive function in children and adolescents: Based on survey evidence in rural areas of China[J]. Frontiers in Psychology, 2023, 13: 1090143.

83 Fleck J I, Kuti J, Mercurio J, et al. The impact of age and cognitive reserve on resting-state brain connectivity[J]. Frontiers in aging neuroscience, 2017, 9: 392.

84 Tomporowski P D, Pesce C. Exercise, sports, and performance arts benefit cognition via a common process[J]. Psychological bulletin, 2019, 145(9): 929.

85 Román-Caballero R, Vadillo M A, Trainor L J, et al. Please don't stop the music: A meta-analysis of the cognitive and academic benefits of instrumental musical training in childhood and adolescence[J]. Educational Research Review, 2022, 35: 100436.

86 Frischen U, Schwarzer G, Degé F. Music lessons enhance executive functions in 6-to 7-year-old children[J]. Learning and Instruction, 2021, 74: 101442.

87 Guo X, Ohsawa C, Suzuki A, et al. Improved digit span in children after a 6-week intervention of playing a musical instrument: an exploratory randomized controlled trial[J]. Frontiers in psychology, 2018, 8: 2303.

88 James C E, Zuber S, Dupuis-Lozeron E, et al. Formal string instrument training in a class setting enhances cognitive and sensorimotor development of primary school children[J]. Frontiers in neuroscience, 2020, 14: 567.

89 Sacheli L M, Tomasetig G, Musco M A, et al. The unexplored link between aesthetic perception and creativity: A theory-driven meta-analysis of fMRI studies in the visual domain[J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2022, 140: 104768.

90 Chen W, He Y, Gao Y, et al. Long-term experience of Chinese calligraphic handwriting is associated with better executive functions and stronger resting-state functional connectivity in related brain regions[J]. PLoS One, 2017, 12(1): e0170660.

91 Shen Y, Zhao Q, Huang Y, et al. Promotion of street-dance training on the executive function in preschool children[J]. Frontiers in psychology, 2020, 11: 585598.

92 Poling D V, Van Loan C L, Garwood J D, et al. Enhancing teacher-student relationship quality: A narrative review of school-based interventions[J]. Educational Research Review, 2022, 37: 100459.

93 Tompson S H, Falk E B, O'Donnell M B, et al. Response inhibition in adolescents is moderated by brain connectivity and social network structure[J]. Social Cognitive and Affective Neuroscience, 2020, 15(8): 827-837.

94 Liu D, Hao L, Han L, et al. The optimal balance of controlled and spontaneous processing in insight problem solving: fMRI evidence from Chinese idiom guessing[J]. Psychophysiology, 2023: e14240.

95崔洁,穆俊林,李琳. 学龄儿童娱乐视屏类久坐和教育类久坐与抑制控制的关系[J]. 中国心理卫生杂志,2024,v.38(07):567-571.

96 Salem A A G G, Ferreira da Silva P, Felizardo D, et al. Does the frequency of reading and writing habits contribute to executive functions, intelligence, and learning in adolescents with healthy development?[J]. Applied Neuropsychology: Child, 2023, 12(1): 34-44.

97 Cardoso C O, Dias N, Senger J, et al. Neuropsychological stimulation of executive functions in children with typical development: A systematic review[J]. Applied Neuropsychology: Child, 2018, 7(1): 61-81.

98 Takeuchi H, Nagase T, Taki Y, et al. Effects of fast simple numerical calculation training on neural systems[J]. Neural plasticity, 2016, 2016(1): 5940634.

99 Ruffini C, Chini C, Lombardi G, et al. Training Executive Functions Within the Mathematical Domain: A Pilot Study with an Integrated Digital‐Paper Procedure in Primary Second‐Grade[J]. Mind, Brain, and Education, 2024, 18(1): 85-102.

100 Qin Y, Carter C S, Silk E M, et al. The change of the brain activation patterns as children learn algebra equation solving[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2004, 101(15): 5686-5691.
101 Kassai R, Futo J, Demetrovics Z, et al. A meta-analysis of the experimental evidence on the near-and far-transfer effects among children's executive function skills[J]. Psychological Bulletin, 2019, 145(2): 165.
102 Cao Y, Huang T, Xie X, et al. Effects and moderators of computer-based training on children's executive functions: a systematic review and meta-analysis[J]. Frontiers in Psychology, 2020, 11: 580329.
103 Lindsay E K, Creswell J D. Mechanisms of mindfulness training: Monitor and Acceptance Theory (MAT)[J]. Clinical psychology review, 2017, 51: 48-59.
104 Sumantry D, Stewart K E. Meditation, mindfulness, and attention: A meta-analysis[J]. Mindfulness, 2021, 12: 1332-1349.
105 Berger P, Friederici A D, Wiesmann C G. Maturational indices of the cognitive control network are associated with inhibitory control in early childhood[J]. Journal of Neuroscience, 2022, 42(32): 6258-6266.
106 Engelhardt L E, Harden K P, Tucker-Drob E M, et al. The neural architecture of executive functions is established by middle childhood[J]. NeuroImage, 2019, 185: 479-489.
107 Zhang Z, Peng P, Eickhoff S B, et al. Neural substrates of the executive function construct, age‐related changes, and task materials in adolescents and adults: ALE meta‐analyses of 408 fMRI studies[J]. Developmental science, 2021, 24(6): e13111.
108 Friedman N P, Miyake A, Robinson J A L, et al. Developmental trajectories in toddlers' self-restraint predict individual differences in executive functions 14 years later: a behavioral genetic analysis[J]. Developmental psychology, 2011, 47(5): 1410.
109 Cumming M M, Bettini E, Pham A V, et al. School-, classroom-, and dyadic-level experiences: A literature review of their relationship with students' executive functioning development[J]. Review of Educational Research, 2020, 90(1): 47-94.
110 Johnson D, Policelli J, Li M, et al. Associations of early-life threat and deprivation with executive functioning in childhood and adolescence: a systematic review and meta-analysis[J]. JAMA pediatrics, 2021, 175(11): e212511-e212511.
111 Rakesh D, Whittle S. Socioeconomic status and the developing brain–A systematic review of neuroimaging findings in youth[J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2021, 130: 379-407.
112 Shaked D, Katzel L I, Davatzikos C, et al. White matter integrity as a mediator between socioeconomic status and executive function[J]. Frontiers in Human Neuroscience, 2022, 16: 1021857.
113 Li M, Lindenmuth M, Tarnai K, et al. Development of cognitive control during adolescence: The integrative effects of family socioeconomic status and parenting behaviors[J]. Developmental cognitive neuroscience, 2022, 57: 101139.
114 Schneider-Hassloff H, Zwönitzer A, Künster A K, et al. Emotional availability modulates electrophysiological correlates of executive functions in preschool children[J]. Frontiers in Human Neuroscience, 2016, 10: 299.
115 Rakesh D, Cropley V, Zalesky A, et al. Neighborhood disadvantage and longitudinal brain-predicted-age trajectory during adolescence[J]. Developmental Cognitive Neuroscience, 2021, 51: 101002.
116 Suarez G L, Burt S A, Gard A M, et al. The impact of neighborhood disadvantage on amygdala reactivity: Pathways through neighborhood social processes[J]. Developmental Cognitive Neuroscience, 2022, 54: 101061.
117 1995 年中国电视机市场需求趋势分析 [J]. 今日电子, 1995, (03): 118-122+117.
118刘艺.改革开放以来的流动人口研究回溯[J].现代管理科学,2020(02):99-101.
119 张晓彤,张立新.中国城镇化进程概述和未来城镇化水平预测[J].云南农业大学学报(社会科学),2021,15(01):20-25.
120 Kou R, Zhang Z, Zhu F, et al. Effects of Exergaming on executive function and motor ability in children: A systematic review and meta-analysis[J]. Plos one, 2024, 19(9): e0309462.
121 Hu B Y, Johnson G K, Teo T, et al. Relationship between screen time and Chinese children's cognitive and social development [J]. Journal of Research in Childhood Education, 2020, 34(2): 183-207.
122 国家统计局.中国统计年鉴-2021[EB/OL].[2021-09-30].https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2021/indexch.htm.
123 Lin L, Cao B, Chen W, et al. Association of adverse childhood experiences and social isolation with later-life cognitive function among adults in China[J]. JAMA network open, 2022, 5(11): e2241714-e2241714.
124贺霞旭,刘鹏飞.中国城市社区的异质性社会结构与街坊/邻里关系研究[J].人文地理,2016,31(06):1-9.
125单金良. 中国首次大规模儿童暴力调查 74.8%孩子被虐待[EB/OL].[2005-05-27]. http://news.sohu.com/20050527/n225729456.shtml.
126 黄玥,陈春屹,王银平等.中国部分农村地区5岁以下儿童家庭暴力管教情况及影响因素分析[J].中国儿童保健杂志,2020,28(08):854-858+862.
127 周子焜,雷晓燕,沈艳.教育减负、家庭教育支出与教育公平[J].经济学(季刊),2023,23(03):841-859.
128 王昊灵,孟知行. 七成父母需补"爱的教育"课[N]. 解放日报, 2008-11-14 (013).
129 侯景怡,张建平,葛扬,等. 家庭资本与教育投入对子代教育获得的影响研究 [J]. 高校教育管理, 2023, 17 (05): 110-124.
130 Bayanova L, Chichinina E, Veraksa A, et al. Difference in executive functions development level between two groups: preschool children who took extra music classes in art schools and children who took only general music and dance classes offered by preschools[J]. Education Sciences, 2022, 12(2): 119.
131 Sachs M, Kaplan J, Der Sarkissian A, et al. Increased engagement of the cognitive control network associated with music training in children during an fMRI Stroop task[J]. PloS one, 2017, 12(10): e0187254.
132 张晓彤,张立新.中国城镇化进程概述和未来城镇化水平预测[J].云南农业大学学报(社会科学),2021,15(01):20-25.
133 中华人民共和国国家统计局. 中华人民共和国 2022 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. [2023-02-28].http://www.stats.gov.cn/tjsj./zxfb/202302/t20230227_1918980.html.
134 王春艳. 美国城市化的历史、特征及启示 [J]. 城市问题, 2007, (06): 92-98.
135 张璐,陶淼冰,李亚杰.我国城镇居民家庭人均可支配收入统计分析及预测——基于灰色预测模型的分析[J].当代经济,2012(09):152-154.
136 浙江日报. 超半数学生抄过作业？温州教育局的这份数据还说了啥[EB/OL]. [2017-11-25].https://baijiahao.baidu.com/s?id=1584995284638588255&wfr=spider&for=pc
137 Karbach J, Unger K. Executive control training from middle childhood to adolescence[J]. Frontiers in psychology, 2014, 5: 390.
138 Gallen C L, D'Esposito M. Brain modularity: a biomarker of intervention-related plasticity[J]. Trends in cognitive sciences, 2019, 23(4): 293-304.
139 Mattar M G, Wymbs N F, Bock A S, et al. Predicting future learning from baseline network architecture[J]. NeuroImage, 2018, 172: 107-117.
140 Flegal K E, Ragland J D, Ranganath C. Adaptive task difficulty influences neural plasticity and transfer of training[J]. NeuroImage, 2019, 188: 111-121.

141 Zhuo B, Zhu M, Cao B, et al. More change in task repetition, less cost in task switching: Behavioral and event‐related potenti al evidence[J]. European Journal of Neuroscience, 2021, 53(8): 2553-2566.
142 Chang H, Rosenberg-Lee M, Qin S, et al. Faster learners transfer their knowledge better: Behavioral, mnemonic, and neural mec hanisms of individual differences in children's learning[J]. Developmental Cognitive Neuroscience, 2019, 40: 100719.
143 Gratton C, Laumann T O, Nielsen A N, et al. Functional brain networks are dominated by stable group and individual factors, not cognitive or daily variation[J]. Neuron, 2018, 98(2): 439-452. e5.
144 Bailey D H, Duncan G J, Cunha F, et al. Persistence and fade-out of educational-intervention effects: Mechanisms and potential solutions[J]. Psychological Science in the Public Interest, 2020, 21(2): 55-97.
145 新民晚报. 中小学"安静的课间十分钟"现象普遍，老师的错？. [EB/OL].[2019-05-30]. https://baijiahao.baidu.com/s?id=1634918726848116026&wfr=spider&for=pc.
146 Rodriguez-Ayllon M, Cadenas-Sánchez C, Estévez-López F, et al. Role of physical activity and sedentary behavior in the mental health of preschoolers, children and adolescents: a systematic review and meta-analysis[J]. Sports medicine, 2019, 49(9): 1383-1410.
147 Thiele J A, Faskowitz J, Sporns O, et al. Multitask brain network reconfiguration is inversely associated with human intelligence [J]. Cerebral Cortex, 2022, 32(19): 4172-4182.
148 Friedman N P, Miyake A. Unity and diversity of executive functions: Individual differences as a window on cognitive structure [J]. Cortex, 2017, 86: 186-204.
149 Sisk L M, Gee D G. Stress and adolescence: vulnerability and opportunity during a sensitive window of development[J]. Current Opinion in Psychology, 2022, 44: 286-292.
150 O'Connor D B, Thayer J F, Vedhara K. Stress and health: A review of psychobiological processes[J]. Annual review of psycholo gy, 2021, 72: 663-688.
151 Hawkey E J, Tillman R, Luby J L, et al. Preschool executive function predicts childhood resting-state functional connectivity an d attention-deficit/hyperactivity disorder and depression[J]. Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging, 2018, 3(11): 927-936.
152 Rietschel J C, Miller M W, Gentili R J, et al. Cerebral-cortical networking and activation increase as a function of cognitive-mo tor task difficulty[J]. Biological psychology, 2012, 90(2): 127-133.
153 Benikos N, Johnstone S J, Roodenrys S J. Short-term training in the Go/Nogo task: Behavioural and neural changes depend on task demands[J]. International Journal of Psychophysiology, 2013, 87(3): 301-312.
154 Fleur D S, Bredeweg B, van den Bos W. Metacognition: ideas and insights from neuro-and educational sciences[J]. npj Science of Learning, 2021, 6(1): 13.
155 Händel M, de Bruin A B H, Dresel M. Individual differences in local and global metacognitive judgments[J]. Metacognition and Learning, 2020, 15: 51-75.
156 Brod G, Breitwieser J, Hasselhorn M, et al. Being proven wrong elicits learning in children–but only in those with higher execu tive function skills[J]. Developmental science, 2020, 23(3): e12916.
157 张洋,何玲.中国青少年体质健康状况动态分析——基于 2000—2014 年四次国民体质健康监测数据[J].中国青年研究,2016(06):5-12.
158 中国学生体质与健康研究组 编. 2019 年中国学生体质与健康调研报告[M].北京:高等教育出版社,2022:165-167.
159杨剑,吴铭. 久坐行为对 12～17 岁青少年眼健康的影响 [J]. 中国康复理论与实践, 2022, 28 (08): 869-878.
160 傅小兰、张侃、陈雪峰、陈祉妍主编.心理健康蓝皮书：中国国民心理健康发展报告（2019～2020）[M].北京：社会科学文献出版社,2021:192.
161 人民日报健康客户端、健康时报、好心情心理医疗和心理健康数字服务平台、灵北中国、抑郁研究所. 2022 国民抑郁症蓝皮书[EB/OL]. [2022-07-01].https://m.peopledailyhealth.com/articleDetailShare?articleId=026345f72bbf4e9eaf312ff0e237ed51.
162 Feller L, Feller G, Ballyram T, et al. Interrelations between pain, stress and executive functioning[J]. British journal of pain, 2020, 14(3): 188-194.
163 Rock P L, Roiser J P, Riedel W J, et al. Cognitive impairment in depression: a systematic review and meta-analysis[J]. Psychol ogical medicine, 2014, 44(10): 2029-2040.
164 Yang Y, Shields G S, Guo C, et al. Executive function performance in obesity and overweight individuals: A meta-analysis and review[J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2018, 84: 225-244.
165 Zhang Q, Jin K, Chen B, et al. Overnutrition induced cognitive impairment: insulin resistance, gut-brain axis, and neuroinflamma tion[J]. Frontiers in Neuroscience, 2022, 16: 884579.
166 Xin F, Zhu Z, Chen S, et al. Prevalence and correlates of meeting the muscle-strengthening exercise recommendations among C hinese children and adolescents: Results from 2019 Physical Activity and Fitness in China—The Youth Study[J]. Journal of Sport and Health Science, 2022, 11(3): 358-366.
167 Xin F, Zhu Z, Chen S, et al. Prevalence and correlates of meeting the muscle-strengthening exercise recommendations among C hinese children and adolescents: Results from 2019 Physical Activity and Fitness in China—The Youth Study[J]. Journal of Sport and Health Science, 2022, 11(3): 358-366.
168 赵福江,刘京翠,周镭. 全国中小学生欺凌现状调查与分析——基于对全国 11 万余名学生和 6 千余名教师的问卷调查 [J]. 教育科学研究, 2022, (05): 32-39+55.
169 申燕妮,辛涛,张佳慧,等. 中国四省市学生校园欺凌的现状及防治策略——来自 PISA 2018 的证据 [J]. 中国教育政策评论, 2019, (00): 227-244.
170 Kishimoto T, Ji X, Ding X. The Multivariate Associations Among Bullying Experiences, Executive Function, and Psychological Disturbance[J]. School Mental Health, 2023, 15(4): 1158-1172.
171 Tillem S, Dotterer H L, Goetschius L G, et al. Antisocial behavior is associated with reduced frontoparietal network efficiency i n youth[J]. Social Cognitive and Affective Neuroscience, 2023, 18(1): nsad026.
172 Christakou A, Brammer M, Rubia K. Maturation of limbic corticostriatal activation and connectivity associated with development al changes in temporal discounting[J]. Neuroimage, 2011, 54(2): 1344-1354.
173 Griffith R L, Nowalis S, Monroe-Gulick A. Executive functioning and offending behavior: An updated meta-analysis[J]. Criminal Justice and Behavior, 2024, 51(4): 528-551.
174 Azores-Gococo N M, Brook M, Teralandur S P, et al. Killing a child: Neuropsychological profiles of murderers of children[J]. C riminal justice and behavior, 2017, 44(7): 946-962.
175 Narmashiri A, Hatami J, Khosrowabadi R. The role of dual mechanism control in paranormal beliefs: Evidence from behavioral and electrical stimulation studies[J]. Cogent Psychology, 2024, 11(1): 2316415.
176 辛聪,刘国雄,程黎. 儿童前瞻记忆：执行功能的作用 [J]. 心理科学, 2023, 46 (06): 1360-1367.

177 Kalpouzos G, Eriksson J, Sjölie D, et al. Neurocognitive systems related to real-world prospective memory[J]. PloS one, 2010, 5(10): e13304.
178 王丽娟，刘伟，郭纬.前瞻记忆的发展[M].北京：科学出版社，2019：前言.
179 Castagna A, Mascheroni E, Fustinoni S, et al. Air pollution and neurodevelopmental skills in preschool-and school-aged children: A systematic review[J]. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2022, 136: 104623.
180 Zhang Y, Ke L, Fu Y, et al. Physical activity attenuates negative effects of short-term exposure to ambient air pollution on cognitive function[J]. Environment International, 2022, 160: 107070.
181 Cui J, Li L, Dong C. The associations between specific-type sedentary behaviors and cognitive flexibility in adolescents[J]. Frontiers in Human Neuroscience, 2022, 16: 910624.
182 Hunter S, Leatherdale S T, Carson V. The 3 - Year Longitudinal Impact of Sedentary Behavior on the Academic Achievement of Secondary School Students[J]. Journal of School Health, 2018, 88(9): 660-668.
183 Iordan A D, Moored K D, Katz B, et al. Age differences in functional network reconfiguration with working memory training[J]. Human brain mapping, 2021, 42(6): 1888-1909.
184 Astle D E, Barnes J J, Baker K, et al. Cognitive training enhances intrinsic brain connectivity in childhood[J]. Journal of Neuroscience, 2015, 35(16): 6277-6283.
185 Ardila A, Bernal B, Rosselli M. Executive functions brain system: An activation likelihood estimation meta-analytic study[J]. Archives of Clinical Neuropsychology, 2018, 33(4): 379-405.
186 Horowitz-Kraus T, Vannest J J, Gozdas E, et al. Greater utilization of neural-circuits related to executive functions is associated with better reading: a longitudinal fMRI study using the verb generation task[J]. Frontiers in human neuroscience, 2014, 8: 447.
187 Tang C, Huang T, Huang J, et al. Effortful and effortless training of executive functions improve brain multiple demand system activities differently: an activation likelihood estimation meta-analysis of functional neuroimaging studies[J]. Frontiers in Neuroscience, 2023, 17: 1243409.
188 Best J R, Miller P H, Naglieri J A. Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample[J]. Learning and individual differences, 2011, 21(4): 327-336.
189 McGuckian T B, Wilson P H, Johnston R D, et al. Development of complex executive function over childhood: Longitudinal growth curve modeling of performance on the Groton Maze Learning Task[J]. Child Development, 2023, 94(3): 648-658.
190 Ding X, Li S, Zhang X, et al. The mediating role of executive function between socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic structural equation model[J]. Learning and Individual Differences, 2024, 110: 102418.
191 Petrican R, Grady C L. The intrinsic neural architecture of inhibitory control: The role of development and emotional experience[J]. Neuropsychologia, 2019, 127: 93-105.
192 Song S, Stern Y, Gu Y. Modifiable lifestyle factors and cognitive reserve: A systematic review of current evidence[J]. Ageing Research Reviews, 2022, 74: 101551.
193 Romeo R R, Leonard J A, Robinson S T, et al. Beyond the 30-million-word gap: Children's conversational exposure is associated with language-related brain function[J]. Psychological science, 2018, 29(5): 700-710.
194 Duncan L G, Coatsworth J D, Greenberg M T. A model of mindful parenting: Implications for parent–child relationships and prevention research[J]. Clinical child and family psychology review, 2009, 12: 255-270.
195 Kil H, Antonacci R, Shukla S, et al. Mindfulness and parenting: A meta-analysis and an exploratory meta-mediation[J]. Mindfulness, 2021, 12(11): 2593-2612.
196 Turpyn C C, Chaplin T M, Fischer S, et al. Affective neural mechanisms of a parenting-focused mindfulness intervention[J]. Mindfulness, 2021, 12: 392-404.
197周加仙,王丹丹,章熠.贫困代际传递的神经机制以及教育阻断策略[J].教育发展研究,2018,38(02):71-77.
198任屹,黄四林.贫困损害儿童执行功能的作用机制[J].心理发展与教育,2022,38(01):134-143.
199 Beaty R E, Kenett Y N, Christensen A P, et al. Robust prediction of individual creative ability from brain functional connectivity[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018, 115(5): 1087-1092.
200 Sydnor V J, Larsen B, Bassett D S, et al. Neurodevelopment of the association cortices: Patterns, mechanisms, and implications for psychopathology[J]. Neuron, 2021, 109(18): 2820-2846.
201 Gohil K, Bluschke A, Roessner V, et al. Sensory processes modulate differences in multi - component behavior and cognitive control between childhood and adulthood[J]. Human Brain Mapping, 2017, 38(10): 4933-4945.
202 Wen T, Liu D C, Hsieh S. Connectivity patterns in cognitive control networks predict naturalistic multitasking ability[J]. Neuropsychologia, 2018, 114: 195-202.
203 Willoughby M T, Magnus B, Vernon-Feagans L, et al. Developmental delays in executive function from 3 to 5 years of age predict kindergarten academic readiness[J]. Journal of learning disabilities, 2017, 50(4): 359-372.
204 王志刚.小教学论（修订版）[M].吉林:吉林出版集团股份有限公司,2020:218.